Comau Robotics
Betriebsanleitung

SMART NM in line
SMART NM off set
SMART NM 16 3.1
SMART NM Foundry
SMART NM 45-2.0 Wash

Technische Spezifikationen

CR00757404_de-07/1108

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind Eigentum von COMAU S.p.A.

Auch auszugsweise Wiedergabe ohne vorherige schriftliche Genehmigung von COMAU S.p.A. ist verboten.COMAU behält sich das Recht vor, ohne Vorank¸ndigung die Merkmale des in diesem.

Handbuch vorgestellten Produkts zu ändern.

Copyright © 2005 by COMAU

INHALT

EIN PAAR WORTE VORWEG. V

In diesem Handbuch verwendete Symbole V

Geltungsbereich der Dokumentation VI

1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN 1.1

Verantwortung 1.1

Sicherheitsvorschriften. 1.2
Zweck. 1.2
Begriffsbestimmungen 1.2
Anwendbarkeit 1.3
Betriebsarten 1.4

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG 2.1

Die Roboter SMART NM 2.1

Robotermechanik. 2.5

Austauschbarkeit von Programmen. 2.7

Kalibrieren 2.7

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN 3.1

Allgemeines 3.1

4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE 4.1

SMART NM 25-2.2 In line -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich 2

SMART NM 25-2.2 In line -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich 3

SMART NM 45-2.0 In line -
SMART NM 45-2.0 Foundry Arbeitsbereich 4

SMART NM 45-2.0 In line -
SMART NM 45-2.0 Foundry Arbeitsbereich 5

SMART NM 25-2.2 off-set -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich 6

SMART NM 25-2.2 off-set -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich 7

SMART NM 45-2.0 off-set -
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereich 8

SMART NM 45-2.0 off-set -
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereich 9

SMART NM 16 3.1 Arbeitsbereich 10

SMART NM 16 3.1 Arbeitsbereich 11

SMART NM 25-2.2 In line -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung 12

SMART NM 45-2.0 In line -
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung 13

SMART NM 25-2.2 off-set -
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung 14

SMART NM 45-2.0 off-set -
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung 15

SMART NM 16-3.1 Arbeitsbereichbegrenzung 16

5. ROBOTERFLANSCH 5.1

Werkzeugflansch 5.1

6. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN 6.1

Allgemeines 6.1

Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (Q_F) 6.2

Zusatzlasten (Q_S) 6.9

7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION 7.1

Umgebungsbedingungen 7.1
Umgebungsdaten 7.1
Platzbedarf beim Betrieb 7.1
Befestigung auf einer Stahlplatte 7.1
Befestigung der nivellierbaren Platte (Option) 7.1

Belastungen der Tragkonstruktion 7.3

Installation des Roboters auf schräger Fläche 7.4

8. OPTIONEN 8.1

Allgemeine Beschreibung 8.1

Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Best. Nr. 82212100) 8.2
Beschreibung 8.2

Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 (Best. Nr. 82212200) 8.4
Beschreibung 8.4

Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 3 (Best. Nr. 82212300) 8.6
Beschreibung 8.6

Arbeitsbereich-Unterteilungsgruppe Achse 1 (Best. Nr. CR82213400) 8.8
Beschreibung 8.8

Gruppe nivellierbare Platte
(Best. Nr. 82212700) 8.11
Beschreibung 8.11

Satz für manuelles Kalibrieren 8.13
Beschreibung 8.13

Gruppe kalibrierte Vorrichtung
(Best. Nr. 81783801) 8.16
SMART NM 8.16
SMART NM off set 8.17
SMART NM 16-3.1 . . . . . 8.18
Beschreibung 8.18

Gruppe Gabelstaplervorrichtung
(Best. Nr. 82212600) 8.19
Beschreibung 8.19

Verteilungssteckerschutz (betrettbar- Best. Nr. 82284200) 8.20
Beschreibung 8.20

Satz Verschraubungen und Stifte zur Befestigung des Roboters
(Best. Nr. 82211900) 8.20
Beschreibung 8.20

EIN PAAR WORTE VORWEG

In diesem Handbuch verwendete Symbole

In diesem Handbuch werden die untenstehenden Symbole mit folgender Bedeutung verwendet: **VORSICHT**, **ACHTUNG** und **HINWEIS**.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Verletzung von Personen führen können.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Beschädigung des Geräts führen können.

Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die beachtet werden müssen.

Geltungsbereich der Dokumentation

Das vorliegende Dokument bezieht sich auf die nachstehenden Roboter:
SMART NM - NM Off set und SMART NM 16 3.1 Standard-Ausführung.

Der komplette Satz Handbücher mit der Dokumentation für das Robotersystem und die Steuerung besteht aus:

Comau	Roboter: SMART NM SMART NM off set SMART NM 16 3.1	– Technische Vorschriften – Transport- und Installationsanleitung – Wartungs und Instandhaltungsanleitung – Schaltschema

Dieser Dokumentationsumfang ist durch folgende Unterlagen zu ergänzen:

Comau	Robotersteuerung C4G	– Technische Vorschriften – Transport- und Installationsanleitung – Integrationsanleitung Sicherheitstechnik, E/As, Signalaustausch – Wartungs- und Instandhaltungsanleitung – Bedienungsanleitung – Schaltschema
	Programmierung	– EZ PDL2 erleichterte Programmierungsumgebung – PDL2 Programming Language Manual – VP2 Visual PDL2 – Bewegungsprogrammierung

1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

1.1 Verantwortung

– Der Anlagenintegrator muss Installation und Transport des Roboter - und Steuersystem in Übereinstimmung mit den örtlich gültigen Sicherheitsvorschriften vornehmen. Er ist auch für den Einsatz der notwendigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen sowie das Ausstellen der Konformitätserklärung und ggf. Anbringen des CE Siegels verantwortlich.

– Die Firma COMAU Robotics & Service lehnt jegliche Verantwortung für Unfälle wegen unsachgemäßer oder falscher Verwendung des Roboter- und Steuersystems, für den Einsatz von Ersatzteilen, die nicht in der Ersatzteilliste aufgeführt sind, und für Eingriffe in Schaltkreise, Komponenten und in die Systemsoftware sowie nicht originaler oder als gleichwertig erklärter Ersatzteile ab (Siehe Roboter - und Steuersystem).

– Für die Einhaltung dieser Sicherheitsvorschriften sind diejenigen verantwortlich, die die unter der Abschnitt Anwendbarkeit angeführten Aktivitäten managen oder überwachen. Sie müssen sicherstellen, dass das autorisierte Personal (siehe Befugtes Personal) die in diesem Dokument enthaltenen Vorschriften und die Normen, die in dem Land gelten, in dem der Roboter installiert wird, genau kennen und beachten .

– Nichteinhalten der Sicherheitsvorschriften kann Verletzungen und Sachschäden am Roboter - und Steuersystem verursachen.

Die Installation muss von qualifiziertem Personal vorgenommen werden und den nationalen und vor Ort gültigen Vorschriften entsprechen.

1.2 Sicherheitsvorschriften

1.2.1 Zweck

Zweck dieser Sicherheitsvorschriften ist die Festlegung einer Reihe von Verhaltensmaßregeln und Verpflichtungen, die beim Ausführen der im Abschnitt Anwendbarkeit genannten Tätigkeiten eingehalten werden müssen.

1.2.2 Begriffsbestimmungen

Roboter - und Steuersystem
Das Roboter- und Steuersystem ist die funktionale Gesamtheit bestehend aus: Steuereinheit, Programmierhandgerät und ggf. Optionen.

Geschützter Raum
Als geschützter Raum wird ein durch Schutzschranken begrenzter Raum bezeichnet, der für die Installation und die Arbeit des Roboters bestimmt ist.

Befugtes Personal
Als befugtes Personal werden jene Personen bezeichnet, die entsprechend geschult und befugt sind, die im Abschnitt Anwendbarkeit genannten Tätigkeiten auszuführen.

Leiter
Leiter werden jene Personen bezeichnet, die als verantwortliches technisches Fachpersonal die Arbeit der im vorhergehenden Punkt genannten Personen überwachen.

Installation und Inbetriebnahme
Die mechanische, elektrische und Software-mäßige Integration des Roboter- und Steuersystems in eine Produktionsstätte oder in einen Forschungsraum unter Einhaltung der durch die Maschinenrichtlinie festgelegten Sicherheitsvorschriften wird als Installation bezeichne.

Programmierbetrieb
Betriebsart unter der Kontrolle des Bedieners, bei der die automatische Funktionsweise ausgeschlossen ist und folgende Tätigkeiten möglich sind: handgesteuerte Bewegungen in den verschiedenen Modalitäten, Programmierung von Arbeitszyklen bei reduzierter Geschwindigkeit, Erprobung des programmierten Zyklus bei reduzierter Geschwindigkeit und, falls zulässig, bei Arbeitsgeschwindigkeit.

Betrieb in Local / Remote
Betriebsart, bei der der Roboter den programmierten Zyklus bei Arbeitsgeschwindigkeit innerhalb des geschützten Raums automatisch ausführt, wobei die Schutzschranken geschlossen und mit dem Not-Aus-Schaltkreis verbunden sind. Start und Stop erfolgen vor Ort (wobei die Bediener außerhalb des Geschützten Bereichs sind) oder ferngesteuert.

Wartung und Reparatur
Als Wartung und Reparatur werden die Eingriffe bezeichnet, die zur regelmäßigen Prüfung und/oder Wechseln von (mechanischen, elektrischen) Teile oder Software bzw. Bauteilen des Roboter- und Steuersystems sowie zum Identifizieren der Ursachen einer aufgetretenen Störung dienen. Diese Arbeiten werden durch das Wiederherstellen von Roboter- und Steuersystem im funktionalen Projektzustand abgeschlossen.

Außerbetriebnahme und Abbau
Bei der Außerbetriebnahme wird das Roboter- und Steuersystemsystem mechanisch und elektrisch aus einer Produktionsstätte oder aus einem Forschungsraum beseitigt. Beim Abbau werden die Bauteile des Robotersystems demoliert und entsorgt.

Integrator
Dies ist derjenige, der für Installation und Inbetriebnahme des Roboter- und Steuersystem verantwortlich ist.

Falscher Einsatz
Wenn das System für Zwecke verwendet wird, die außerhalb der in der technischen Dokumentation spezifizierten Grenzen liegen, wird es falsch gebraucht.

Wirkungsbereich
Als Wirkungsbereich eines Roboters wird die Hüllfläche des kinematischen Raums einschließlich der Werkzeuge bezeichnet.

1.2.3 Anwendbarkeit

Diese Vorschriften müssen bei der Ausführung folgender Tätigkeiten befolgt werden:

- Installation und Inbetriebnahme;
- Programmierbetrieb;
- Betrieb in Auto / Remote;
- Lösen der Achsenbremsen;
- Anhalträume (Schwellwerte)
- Wartung und Reparatur;
- Außerbetriebnahme und Abbau

1.2.4 Betriebsarten

Installation und Inbetriebnahme

- Die Inbetriebnahme ist nur dann zulässig, wenn das Roboter- und Steuersystem richtig und vollständig installiert ist.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur autorisierten Mitarbeitern erlaubt.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur in einem gesicherten Bereich erlaubt, der groß genug ist, um den Roboter und seine Ausrüstungen aufzunehmen, ohne die Schranken zu überschreiten. Außerdem muss geprüft werden, dass bei normalen Roboterbewegungen Zusammenstöße mit Gegenständen im gesicherten Bereich (z.B. Tragsäulen, Versorgungsleitungen usw.) oder den Schutzschranken vermieden werden. Wenn nötig ist der Arbeitsbereich des Roboters durch mechanische Endanschläge (siehe Optionen) zu begrenzen.
- Ggf. vorhandene feste Steuereinrichtungen des Roboters müssen außerhalb des Geschützten Bereichs an Orten installiert sein, die den bestmöglichen Überblick der Roboterbewegungen erlauben.
- Der Aufstellungsbereich des Roboters soll möglichst frei von Gegenständen sein, die die Sicht verhindern oder einschränken.
- Während der Installationsarbeiten sollen der Roboter und die Steuereinheit so bewegt werden, wie in der Gebrauchsanleitung für die Produkte. Ist Anheben erforderlich, dann soll dazu die Befestigung der Ringschrauben überprüft werden. Das Anheben darf nur mit geeigneten Anschlagmitteln und Hebezeugen erfolgen.
- Der Roboter ist mit allen vorgesehenen Bolzen an der Stützauflage mit dem in der Technischen Dokumentation angegebenen Verschraubungsmoment festzuschrauben.
- Eventuell vorhandene Achsenbefestigungsbügel müssen entfernt werden und die richtige Befestigung der Werkzeuge, mit denen der Roboter ausgestattet ist, muss überprüft werden.
- Es ist zu überprüfen, ob die Schutzbleche des Roboters richtig befestigt und keine beweglichen oder lockeren Teile vorhanden sind. Die Unversehrtheit der Komponenten der Steuereinheit muss kontrolliert werden.
- Die Steuereinheit ist so zu installieren, dass nur außerhalb des geschützten Raums an der Steuertafel gearbeitet werden kann.
- Prüfen, dass die Spannung der Netzversorgung mit derjenigen auf den Typenschildern der Versorgungstrafos genannten übereinstimmt.
- Vor elektrischem Anschluss der Steuereinheit sicherstellen, dass der Trennschalter auf dem Stromversorgungsnetz mit dem entsprechenden Schlüssel in offener Position blockiert ist.
- Der Netztrennschalter muss mit der Steuereinheit durch ein vieradriges Kabel (3 Phasen + Erde) mit einen ausreichenden Querschnitt für die installierte Leistung verbunden sein (bzgl. des Leistungsbedarfs der Steuereinheit siehe die Technische Dokumentation).
- Das Einspeisekabel muss in die Steuereinheit durch den entsprechenden Kabelhalter geführt und korrekt blockiert werden.

– Das Erdungskabel (PE) anschliessen und danach die Leistungskabel an den Hauptschalter anlegen.

– Das Netzkabel anschließen. Dabei zuerst das Erdungskabel an den Trenner des Versorgungsnetzes anschließen, nachdem mit einem entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen des Netztrenners spannungsfrei sind. Die Kabelbewehrung sollte geerdet werden.

– Die Leistungs- und Signalübertragungskabel zwischen Steuereinheit und Roboter anschließen.

– Den Roboter über die Steuereinheit oder an einer Erdungsdose in der Nähe erden.

– Kontrollieren, dass die Türen der Steuereinheit mit dem Schlüssel abgeschlossen sind.

– Ein falscher Anschluss der Verbinder kann permanente Schäden an den Komponenten der Steuereinheit verursachen.

– Die Steuereinheit C4G verwaltet intern die wichtigsten Sicherheitsverriegelungen (Schutzgitter, Freigabetaster usw.). Die Sicherheitsverriegelungen der Steuereinheit C4G mit den Sicherheitskreisen der Anlage verbinden, indem dies so realisiert wird, wie in den Sicherheitsnormen beschrieben. Die Sicherheit der aus der Anlage kommenden Verriegelungen (Notstop, Sicherheit Schutzgitter usw.), bzw. die Verwirklichung der korrekten und sicheren Stromkreise geht zu Lasten des Integrators des Roboter-Steuersystems..

Im Notauskreis müssen die Kontakte der Notaustasten eingeschlossen sein, die auf X30 anstehen. Die Tasten sind nicht im Notauskreis der Steuereinheit verriegelt.

– Systemsicherheit ist nicht garantiert, falls diese Verriegelungen falsch oder unvollständig realisiert sind oder fehlen.

– Im Sicherheitskreis ist ein kontrollierter Stop (IEC 60204-1 , Stop der Kategorie 1) für die Sicherheitseingänge Auto Stop/ Allgemeiner Stop und Notaus vorgesehen. Der kontrollierte Stop ist nur im Automatikstop aktiv. Im Programmierstatus wird die Leistung sofort abgeschaltet. Die Modalität für die zeitmässige Abwahl des kontrollierten Stops (einstellbar auf der ESK Karte) wird im Installationshandbuch erklärt.

– Bei der Erstellung der Schutzschranken, insbesondere was die Lichtschranken und die Eingangstüren betrifft, ist zu beachten, dass die Haltezeiten und -abstände des Roboters vom Stillsetzen (Kategorie 0 oder 1) und von der Robotermasse abhängen..

Prüfen, dass die Zeit des kontrollierten Stops mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt. Die Anhaltezeit wird durch die Wahlschalter SW1 und SW2 auf der Karte ESK vorgenommen.

– Es ist sicherzustellen, dass die Umgebungs- und Arbeitsbedingungen innerhalb der von den Betriebsanleitungen angegebenen Grenzen liegen.

– Die Kalibrierung ist mit größter Sorgfalt durchzuführen wie in der Gebrauchsanleitung für das Produkt angegeben. Am Schluss der Kalibrierarbeiten muss die Prüfung der richtigen Maschinenlage erfolgen.

– Beim Laden oder Überarbeiten der Systemsoftware (zum Beispiel nach dem Wechseln von Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem

Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden keine Roboterbewegungen mit reduzierter Geschwindigkeit testen.

– Sicherstellen, dass die Schranken für den gesicherten Bereich richtig positioniert sind.

Programmierbetrieb

– Roboterprogrammierung ist ausschließlich autorisierten Mitarbeitern erlaubt.

– Vor dem Programmieren muss der damit beauftragte Bediener das Robotersystem (siehe Roboter - und Steuersystem) überprüfen, um sicherzustellen, dass keine ungewöhnlichen und gefährlichen Bedingungen vorhanden sind und sicherstellen, dass sich keine Personen im gesicherten Bereich aufhalten.

– Soweit möglich, soll die Programmierung außerhalb des geschützten Raums erfolgen.

– Wenn innerhalb des gesicherten Bereichs gearbeitet (siehe Geschützter Raum) werden muss, muss der Bediener von außerhalb des gesicherten Bereichs sicherstellen, dass alle nötigen Schutzeinrichtungen vorhanden sind und funktionieren, und insbesondere, dass das Programmierhandgerät richtig arbeitet (reduzierte Geschwindigkeit, Zustimmungsschalter, Notausvorrichtung usw.).

– Beim Programmieren darf der geschützte Raum (siehe Geschützter Raum) vom zuständigen Bediener nur mit dem tragbaren Terminal betreten werden.

– Wenn beim Testen des Programm eine zweite Person im Arbeitsbereich sein muss, muss diese ihre eigene Zustimmungsvorrichtung haben, die mit dem Sicherheitskreis verriegelt ist.

– Die Motoren müssen immer von einer Position aus eingeschaltet werden (Drive On), die sich außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters befindet. Dabei ist vorher immer sicherzustellen, dass sich im betreffenden Bereich keine Personen aufhalten. Die Motoren sind dann eingeschaltet, wenn der entsprechende Maschinenzustand angezeigt wird.

– Beim Programmieren muss der zuständige Bediener immer soweit vom Roboter bleiben, dass er ggf. ungewöhnliche Bewegungen der Maschine rechtzeitig entdecken und Gefahren durch Einklemmen zwischen dem Roboter und Konstruktionselementen (Säulen, Schranken usw.) oder zwischen bewegten Roboterteilen entkommen kann.

– Beim Programmieren muss der zuständige Bediener vermeiden, sich unter Roboterteilen aufzuhalten, die durch Schwerkraft sich (bei Installation auf geneigten Ebenen) nach unten oder oben verschieben können.

– Die Erprobung des programmierten Arbeitsablaufs bei Arbeitsgeschwindigkeit (Funktion nur auf Abruf) darf in einigen Situationen, bei denen eine Sichtkontrolle aus geringer Entfernung erforderlich ist und der Bediener daher im geschützten Raum stehen muss, erst dann durchgeführt werden, wenn ein kompletter Probezyklus mit reduzierter Geschwindigkeit stattgefunden hat. Die Probe muss aus Sicherheitsentfernung gesteuert werden.

– Bei der Programmierung mit dem tragbaren Terminal ist besondere Vorsicht geboten: Die Hardware- und Software- Sicherheiten sind dabei wirksam, aber die Roboterbewegungen unterstehen der Kontrolle des Bedieners.

– Bei der ersten Ausführung eines neuen Programms kann die Roboterbewegung in einer Bahn erfolgen, die nicht der vorgesehenen Bahn entspricht.

– Durch die Änderung von Programmschritten (z.B. Versatz eines Schrittes von einem Punkt zu einem anderen des Flusses, falsche Speicherung eines Schrittes, Änderung der Roboterlage außerhalb der Bahn, die zwei Programmschritte verbindet) können Bewegungen entstehen, die vom Bediener bei der Programmerprobung nicht vorgesehen waren.

– In beiden Fällen ist mit Vorsicht außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters zu handeln.

Betrieb in Auto / Remote

– Aktivierung des Automatikbetriebs (Zustände AUTO und REMOTE) ist nur erlaubt, wenn Roboter und Steuereinheit in eine Umgebung integriert sind, die mit richtig verschränkten Sicherheitsbarrieren ausgerüstet ist wie von den Sicherheitsnormen des Landes vorgesehen ist, in dem die Installation realisiert wird.

– Vor Aktivieren des Automatikbetriebs muss der Anwender das Roboter- und Steuersystem sowie der geschützte Raum untersuchen, um sich davon zu überzeugen, dass keine anomalen, möglicherweise gefährliche Bedingungen bestehen.

– Vor dem Einschalten des Automatikbetriebs muss der Bediener außerdem folgendes überprüfen:
  • Das Robotersystem darf sich nicht im Wartungs- oder Reparaturzustand befinden.
  • Die Schutzschranken müssen richtig angeordnet sein.
  • Es darf sich niemand innerhalb des geschützten Raum aufhalten.
  • Die Türen des Steuersystems müssen mit Schlüssel versperrt sein.
  • Die Sicherheitseinrichtungen (Not-Aus, Sicherheiten der Schutzschranken) müssen funktionstüchtig sein.

– Besonders muss beim Einschalten des Remote-Betriebs aufgepasst werden, da die SPS automatisch die Motoren einschalten und Programme starten kann.

Lösen der Achsenbremsen

– Bei Fehlen der Motorantriebe können die Roboterachsen mit optionalen Vorrichtungen zum Lösen der Bremsen und Hebeeinrichtungen versetzt werden. Diese Einrichtungen ermöglichen nur das Lösen der Bremsen jeweils einer Achse. In diesem Fall sind alle Sicherungen des Systems ausgeschlossen (auch der Notaus und die Aktivierungstaste).

Außerdem können sich die Achsen wegen der vom Gewichtsausgleichssystem aufgebrachten Kräfte oder der Schwerkraft nach oben oder unten bewegen.

Anhalträume (Schwellwerte)

– Was die Anhaltrabstandschwellwerte für jeden Robotertyp betrifft, wenden Sie sich bitte an die COMAU Robotics & Service Abteilung.

– Beispiel: Im Automatikbetrieb, bei max. Ausdehnung, max. Belastung und Höchstgeschwindigkeit wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) mit einer Bewegung von ca. 85° komplett stillgesetzt, was ca. 3000 mm Verschiebung entspricht, am Flansch TCP

gemessen. Unter den genannten Bedingungen beträgt die Haltezeit des Roboters NJ 370-2.7 1,5 Sekunden.

– Im Programmierbetrieb (T1) wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) in ca. 0,5 Sekunden komplett stillgesetzt.

Wartung und Reparatur

– Beim Zusammenbau im Werk von COMAU Robotics & Service wird der Roboter mit Schmiermitteln versorgt, die keine Gesundheits-gefährdenden Substanzen enthalten. Trotzdem kann wiederholte und längere Berührung mit den Produkten zu Hautreizung oder bei Verschlucken zu Übelkeit führen.
Erstehilfe-Maßnahmen: bei Kontakt mit Augen und Haupt die betroffenen Stellen mit viel Wasser spülen. Bleiben die Probleme bestehen, einen Arzt konsultieren. Bei Verschlucken kein Erbrechen provozieren oder Mittel oral verabreichen. Sofort einen Arzt konsultieren.

– Die Arbeiten zur Wartung, Fehlersuche und Instandhaltung sind nur von befugtem Personal durchzuführen.

– Die Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten muss mit einem Schild mit entsprechendem Hinweis angezeigt werden, das auf der Bedientafel der Steuereinheit anzubringen ist. Dieses Schild muss auch bei zeitweiser Unterbrechung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten vorhanden sein.

– Bei der Durchführung von Arbeiten zur Wartung oder zum Ersatz von Bauteilen oder der Steuereinheit muss der Hauptschalter in geöffneter Stellung mit einem Vorhängeschloss verriegelt werden.

– Auch wenn die Steuereinheit nicht versorgt wird (Hauptschalter offen), können Spannungen vorhanden sein, die von der Verbindung mit Peripheriegeräten (z.B. Input/Output bei 24V =) stammen. Die externen Quellen müssen ausgeschaltet werden, wenn an den betreffenden Systemteilen gearbeitet wird.

– Platten, Schutzschirme, Gitter usw. dürfen nur bei offenem, mit Vorhängeschloss gesichertem Hauptschalter entfernt werden.

– Fehlerhafte Komponenten müssen durch neue mit derselben Codenummer oder solchen, die von COMAU Robotics & Service als gleichwertig ausgewiesen sind, ersetzt werden.

Nach dem Austausch des ESK Moduls muss auf dem neuen Modul geprüft werden, dass die Einstellung der Haltezeit an den Wahlschaltern SW1 und SW2 mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt.

– Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich von außerhalb des gesicherten Bereichs erfolgen.

– Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich bei ausgeschalteter Stromversorgung erfolgen.

– Wenn die Fehlersuche Arbeiten bei unter Strom stehender Steuereinheit erfordert, sind alle Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, die von den Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten bei gefährlichen Spannungen vorgeschrieben sind.

– Die Fehlersuche am Roboter muss bei ausgeschalteter Leistungsversorgung (Drive off) erfolgen.

– Am Abschluss der Wartungsarbeiten und der Fehlersuche muss der Betrieb der funktionsuntüchtig gemachten Schutzeinrichtungen (Platten, Schutzschirme, Verriegelungen usw.) wiederhergestellt werden.

– Die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie die Fehlersuche sind durch die Überprüfung der richtigen Funktionsweise des Robotersystems (siehe Roboter - und Steuersystem) und aller seiner Sicherheiten abzuschließen, wobei sich der Bediener außerhalb des geschützten Raums aufhält.

– Beim Laden der Software (z.B. nach Ersetzen von elektronischen Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden.

– Bei Abbau von Roboterkomponenten (Motor, Gewichtsausgleichszylinder usw.) kann es zu unkontrollierten Achsenbewegungen in alle Richtungen kommen . Vor Beginn einer Abbauprozedur müssen alle Warnungsschilder auf dem Roboter und die Technische Dokumentation beachtet werden.

– Es ist absolut verboten, die Schutzdeckel der Roboterfedern zu öffnen.

Außerbetriebnahme und Abbau

– Die Außerbetriebnahme und der Abbau des Robotersystems dürfen nur von befugtem Personal (siehe Befugtes Personal) vorgenommen werden.

– Der Roboter muss in Transportlage gebracht werden. Falls vorgesehen, sind die Achsenbefestigungsbügel zu montieren: Dabei die Schilder auf dem Roboter und die Hinweise in der Technischen Dokumentation beachten.

– Vor Außerbetriebnahme muss die Steuereinheit vom Versorgungsnetz getrennt werden. (Dazu den Trennschalter am Verteilertrafo des Netzes öffnen und in der offenen Stellung blockieren).

– Nachdem mit einen entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen ohne Spannung sind, das Versorgungskabel vom Trennschalter abnehmen. Dabei zuerst die Leistungsleiter und dann den Erdungsleiter entfernen. Das Leistungskabel vom Hauptschalter der Steuereinheit lösen und entfernen.

– Zuerst den Anschluss der Verbindungskabel zwischen den Robotern und der Steuereinheit, danach den Erdleiter lösen.

– Wenn vorhanden, Verbindung der Pneumatikanlage des Roboters mit dem Druckluftverteilernetz lösen.

– Sicherstellen, dass der Roboter richtig im Gleichgewicht ist, und wenn nötig richtig festzurren. Dann die Befestigungsbolzen des Roboters von der Halterung demontieren.

– Den Roboter und die Steuereinheit aus dem Arbeitsbereich unter Einhaltung aller in den Betriebsanleitungen erteilten Vorschriften entfernen. Falls deren Anheben erforderlich ist, die Befestigung der Ringschrauben prüfen und nur geeignete Anschlagmittel und Ausrüstungen verwenden.

– Vor dem Abbauen (Demontage, Verschrottung und Entsorgung) der Bauteile, aus denen das Robotersystem besteht, COMAU Robotics & Service oder eine Filiale kontaktieren, die über die richtige Vorgangsweise für den entsprechenden Roboter- und Steuerungstyp unter Aufrechterhaltung von Sicherheit und Umweltschutz informiert.

– Bei der Abfallentsorgung müssen die in dem Land, in dem das Robotersystem aufgestellt ist, jeweils gültigen Gesetze eingehalten werden.

2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

2.1 Die Roboter SMART NM

SMART NM ist die Roboterfamilie von COMAU mit mittlerer Tragfähigkeit. Sie besteht aus Maschinen, die für Applikationen bestimmt sind, bei denen die Programmierungsmöglichkeit "Punkt zu Punkt" oder unter "Bahnüberwachung" erforderlich ist.

Die häufigsten Anwendungen sind:

– Manipulieren

– Schweißen

– Zusammenbauen

– Auftragen von Klebe-, Dicht- und Schutzmitteln

– spanabhebende Bearbeitungen (z.B. Entgraten, Schleifen).

Nachstehend sind die Versionen aufgelistet, in denen die Roboter der Familie SMART NM erhältlich sind:

Tab. 2.1 - Lieferbare Versionen von SMART NM Robotern

Modell	**Version**	**Nutzlast** (kg)	**Reichweite** (mm)
SMART NM 25-2.2 In -line SMART NM 25-2.2 Foundry	25-22	25	2200
SMART NM 45-2.0 In -line SMART NM 45-2.0 Foundry	45-2.0	45	2000
SMART NM 45-2.0 Wash			
SMART NM 25-2.2 Off-set SMART NM 25-2.2 Foundry	25-22	25	2200
SMART NM 45-2.0 Off-set SMART NM 45-2.0 Foundry	45-2.0	45	2000
SMART NM 16 3.1	16-3.1	16	3100

Dank dem Schutzklasse IP67 am Handgelenk und Motoren sind die Foundry-Ausführungen zur Anwendung in Umgebungen mit höheren Temperaturen besonders geeignet.

Abb. 2.1 - SMART NM 25-2.2 In -line
SMART NM 25-2.2 Foundry

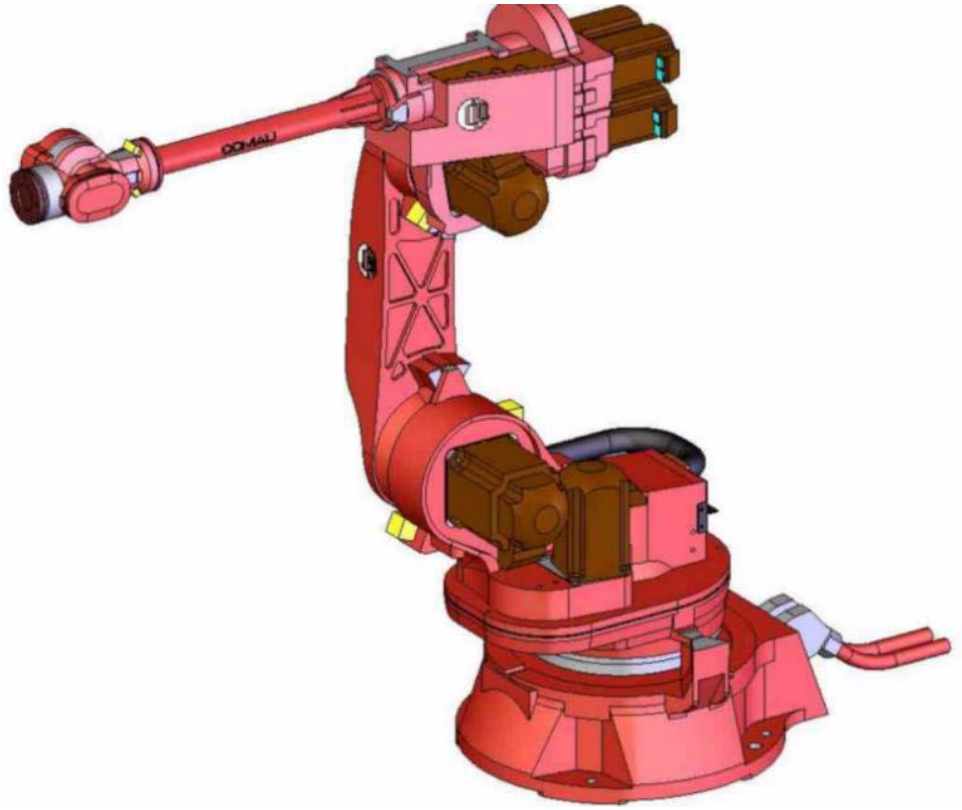


Abb. 2.2 - SMART NM 45-2.0 In -line
SMART NM 45-2.0 Foundry

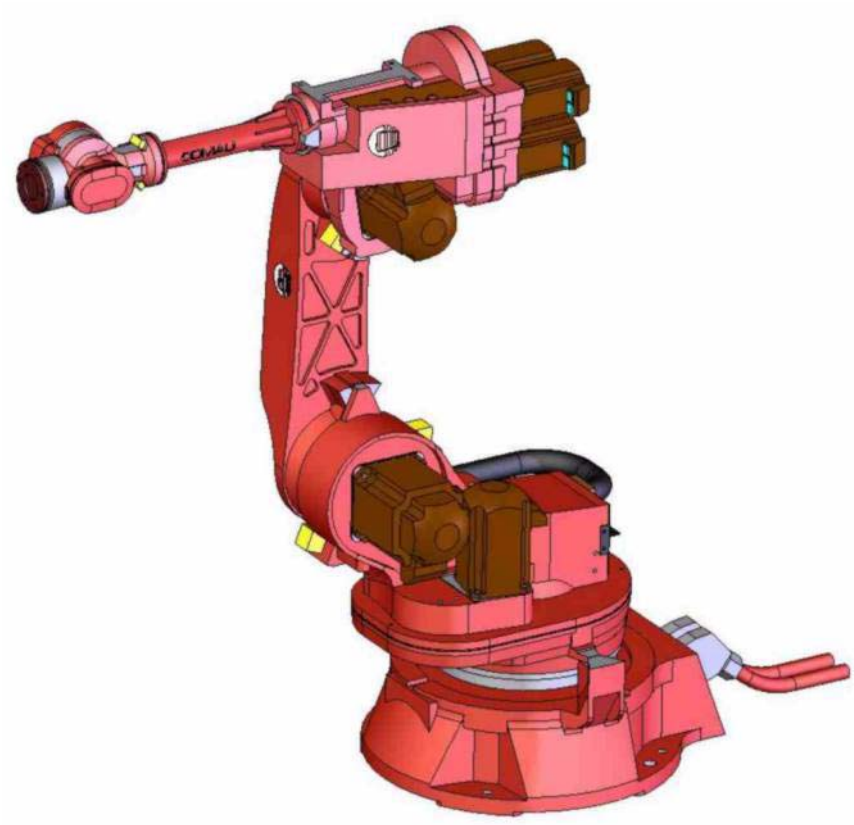


Fig. 2.3 - SMART NM 45-2.0 Wash

Fig. 2.4 - SMART NM 25-2.2 Off-set
SMART NM 25-2.2 Foundry

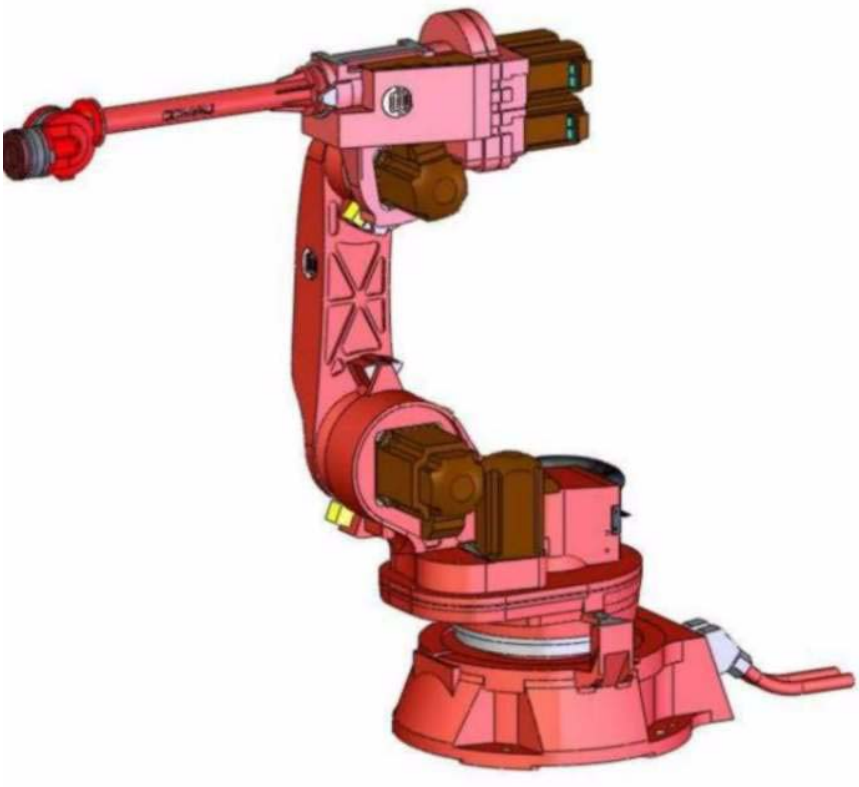


Fig. 2.5 - SMART NM 45-2.0 Off-set
SMART NM 45-2.0 Foundry

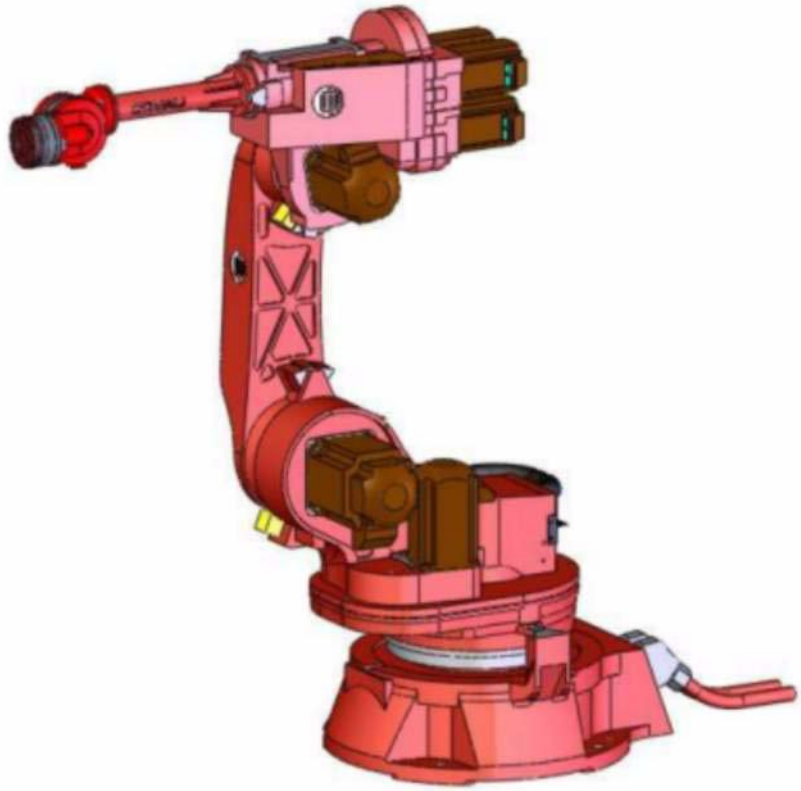
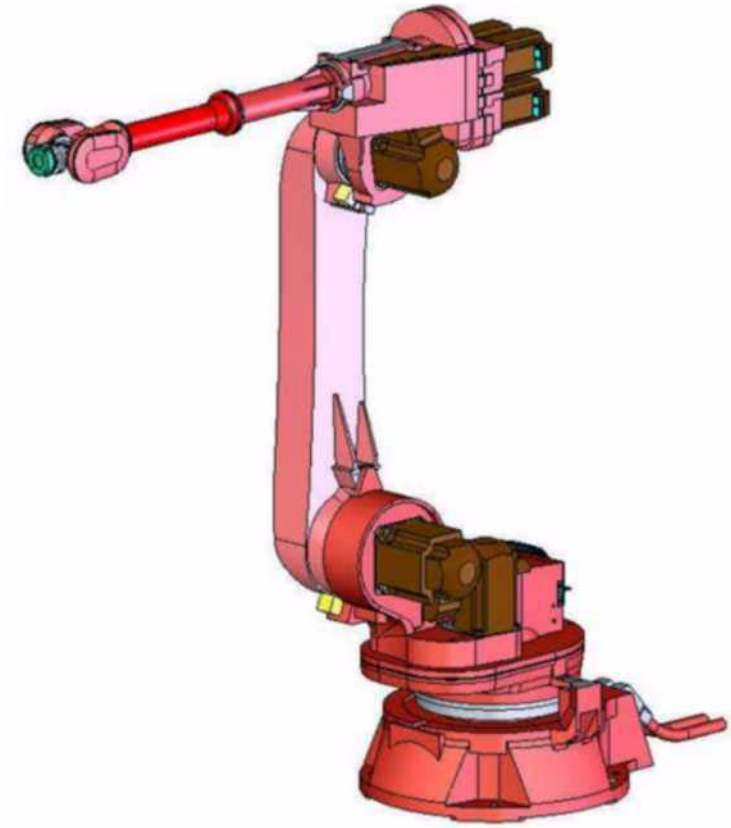


Fig. 2.6 - SMART NM 16 3.1



Die für den Roboter angegebenen Lasten (auf dem Handgelenk plus Zusatzgerät) können im ganzen Arbeitsraum mit der Maximalleistung bewegt werden, weil eine spezielle Software ermöglicht, die Höchstgeschwindigkeiten bei Anwendungen mit hinreichend langen Wegen durch Maximieren der Beschleunigung in Funktion von erklärter Nutzlast und des Arbeitsablaufs zu erreichen.
Die Projektierung wurde mit Hilfe von 3D CAD optimiert und die Strukturen wurden mit Finite Elemente Analyse (FEA) ausgelegt. Das hat zu besten Ergebnissen in Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit geführt.

Beachten von Details macht den alltäglichen Gebrauch der Maschine einfach, da die Zahl von Komponenten verringert wurde und die, die ggf. ausgetauscht werden müssen, leicht zugänglich sind.

Die Wartungseingriffe sind minimal. intuitiv und ohne Spezialwerkzeug ausführbar.

Die Austauschbarkeit von Programmen zwischen Robotern der gleichen Version ist garantiert: ein Roboter kann leicht ersetzt werden, ohne dass größere Programmänderungen nötig sind.

Jeder Roboter ist mit einem Steuersystem ausgerüstet, das den EG Sicherheitsvorschriften und den wichtigsten Standards entspricht.

Die Verbindungskabel zwischen Roboter und Steuereinheit haben Plug-in Stecker.

Mit Hilfe einer Reihe von Optionen kann der Roboter in Sicherheit nach den strengsten Europäischen und internationalen Normen eingesetzt werden.

2.2 Robotermechanik

Es handelt sich um einen Gelenkroboter mit 6 Freiheitsgraden.

Die feste Basis ist am Boden mit 4 Schrauben M16x60 verankert und wird zur der Befestigungsplatte mit zwei Spezialstiften Ø 30 mm ausgerichtet.

Eine Säule, die den Getriebemotor der Achse 2 trägt, dreht sich auf der festen Basis um die senkrechte Drehachse (Achse 1).
Ein Arm verbindet die Achse 2 mit dem Vorderarm. Am Vorderarm befinden sich die Getriebemotoren der Achse 3 und 4 sowie die Motoren der Achsen 4, 5 und 6.
Am Ende des Vorderarms ist das Handgelenk angebracht, das mit der Abtriebswelle der Achse 5 verbunden ist und das Untersetzungsgetriebe der Achse 6 trägt.

Bei der Version NM 16 3.1 ist der Vorderarm mit einem Distanzstück verlängert und an seinem vorderen Ende ist das Handgelenk zur Bewegung der Achse 5 und 6 angebracht.

Die Roboterachsen haben programmierbare SW-Endanschläge und/oder gepufferte mechanische, die als Standard oder als Option geliefert werden. Auf den Hauptachsen (Achsen 1-2-3) kann der Hub je nach Bedarf der Anwendung mittels zusätzlicher gepufferter mechanischer Endanschläge begrenzt werden.
Für die Achse 1 ist eine besondere Option vorhanden, die zur spezifischen Auslegung des Arbeitsbereichs entsprechend der gewünschten Applikation dient, wobei der Hub der Achse 1 geteilt wird.

Tab. 2.2 - Verfügbarkeit Achsen-Endanschlag

Robotermodell	Standard		Option
	SW-Endanschlag	Mechanischer Endanschlag	Beweglicher mechanischer Endanschlag
SMART NM	Axes 1-2-3-4-5-6	Axes 1-2-3-4-5	Axe 1
SMART NM Off Set			
SMART NM 16 3.1			

Die Getriebemotoren sind spielfreie Spezialtypen für Roboteranwendungen.

Alle Getriebe sind mit Öl geschmiert, mit Ausnahme des Getriebes der Achse 6 bei der Version SMART NM 16 3.1, zur Garantie der optimalen Funktionstüchtigkeit. Der Schmiermittelersatz ist nur alle 15'000 h vorgesehen, das entspricht zirka 3 Jahren Dreischichtbetrieb.

Die Motoren sind bürstenlose Wechselstrommotoren und integrieren Bremsen und Encoder.

2.3 Austauschbarkeit von Programmen

Austauschbarkeit zwischen Robotern der gleichen Version ist eine Grundvoraussetzung für schnellen Ersatz oder den Transfer eines Programms von einer Roboterstation auf eine andere.

Diese Eigenschaft wird garantiert durch:

– geeignete Konstruktionstoleranzen aller Teile der Struktur

– präziser Ansatz des Roboters auf der Grundplatte durch zwei Stifte (mit dem Roboter geliefert)

– die Möglichkeit, die Achsen mit einem Spezialinstrument (dasselbe für alle Achsen und alle Modelle) in eine bekannte Position zu bringen (Kalibrieren).

Mit diesen Algorithmen können Programme zwischen Robotern der gleichen Version ausgetauscht werden.

Die genannten Eigenschaften sind unbedingt nötig für effektives Offline-Programmieren in einer virtuellen Umgebung.

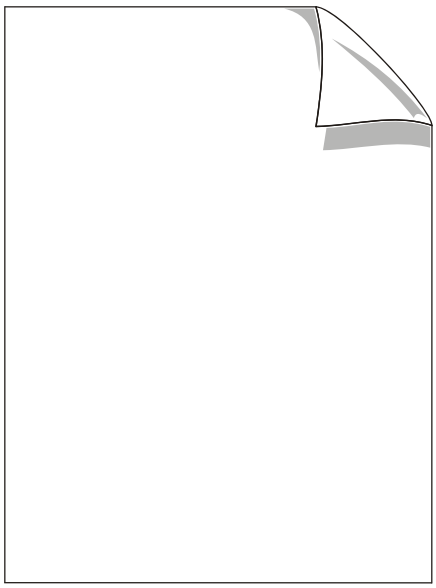
2.4 Kalibrieren

Beim Kalibrieren werden die Roboterachsen in eine bekannte Position gebracht, um exakte Reproduzierbarkeit der Arbeitsabläufe und Programmaustausch zwischen Maschinen der gleichen Version zu garantieren.

Es sind zwei Arten von Kalibrieren vorgesehen:

– präzises Kalibrieren mit einem einzigen Spezialinstrument für alle Achsen und Modelle. Dies muss nach einer Reparatur durchgeführt werden, bei der die kinematische Kette zwischen Motor und Roboterachse auseinandergenommen wurde, oder wenn in bezug auf Genauigkeit besonders anspruchsvolle Arbeitsabläufe ausgeführt werden.

– Kalibrieren mit Referenzmarken: dies erlaubt schnelles aber etwas unsauberes und weniger genaues Kalibrieren, das möglicherweise nicht die Präzision wiederherstellt, die die spezifische Anwendung braucht. Hierbei werden die Roboterachsen visuell mit den Kalibriermarken ausgerichtet und dann der Kalibrierbefehl für eine Achse nach der anderen ausgeführt.



3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

3.1 Allgemeines

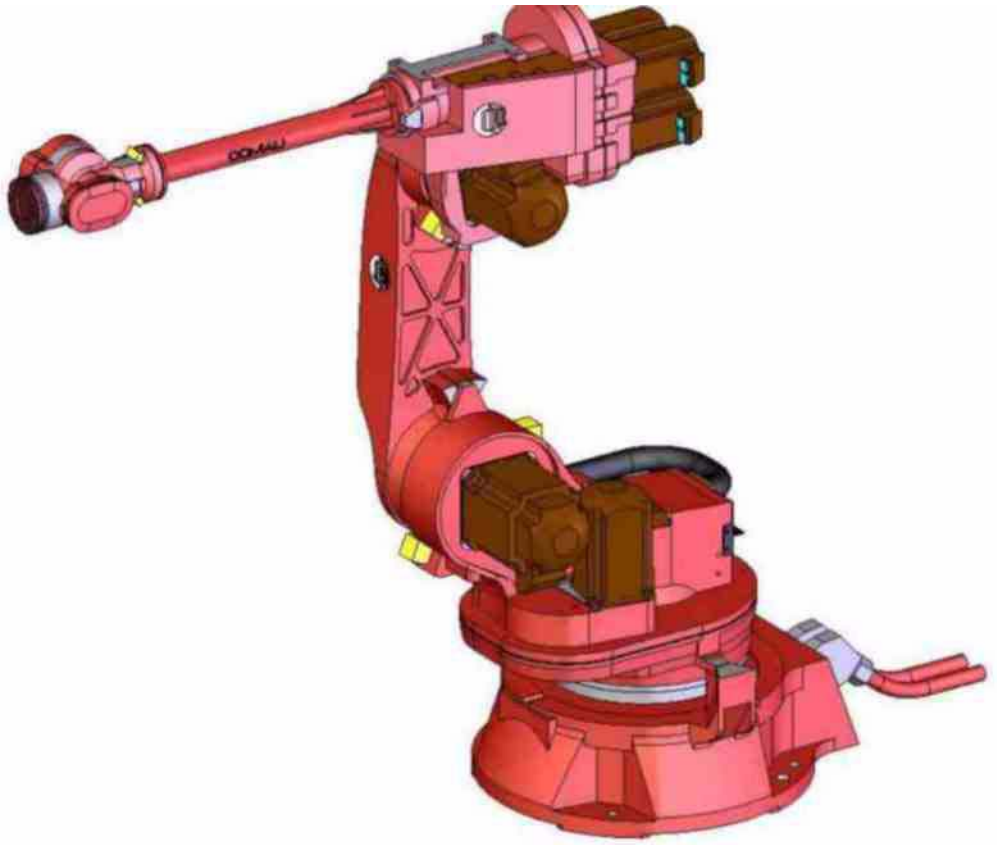
Dies Kapitel enthält die Ansichten und die Technischen Eigenschaften der Robotermodelle SMART NM1.

– Abb. 3.1 - SMART NM 25-2.2 In-line - SMART NM 25-2.2 Foundry allgemeine Ansicht
– Abb. 3.2 - SMART NM 45-2.0 In -line - SMART NM 45-2.0 Foundry allgemeine Ansicht
– Abb. 3.3 - SMART NM 25-2.2 Off-set - SMART NM 25-2.2 Foundry allgemeine Ansicht
– Fig. 3.4 - SMART NM 16 3.1 allgemeine Ansicht
– Fig. 3.5 - SMART NM 45-2.0 In-line Wash allgemeine Ansicht

– Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM In line
– Tab. 3.2 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM off-set
– Tab. 3.3 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM 16-3.1
– Tab. 3.4 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM 45-2.0 In-line Wash

Der Arbeitsbereich und die Außenabmessungen aller Roboter finden sich im Kap. Roboter-arbeitsbereiche und Aussenmasse

Abb. 3.1 - SMART NM 25-2.2 In-line
SMART NM 25-2.2 Foundry allgemeine Ansicht



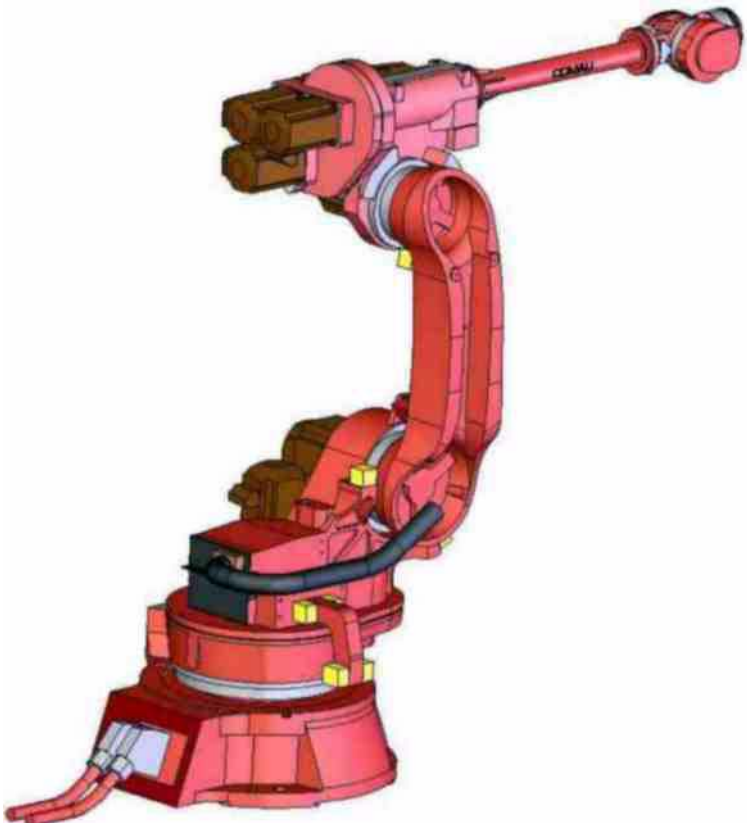


Abb. 3.2 - SMART NM 45-2.0 In -line
SMART NM 45-2.0 Foundry allgemeine Ansicht

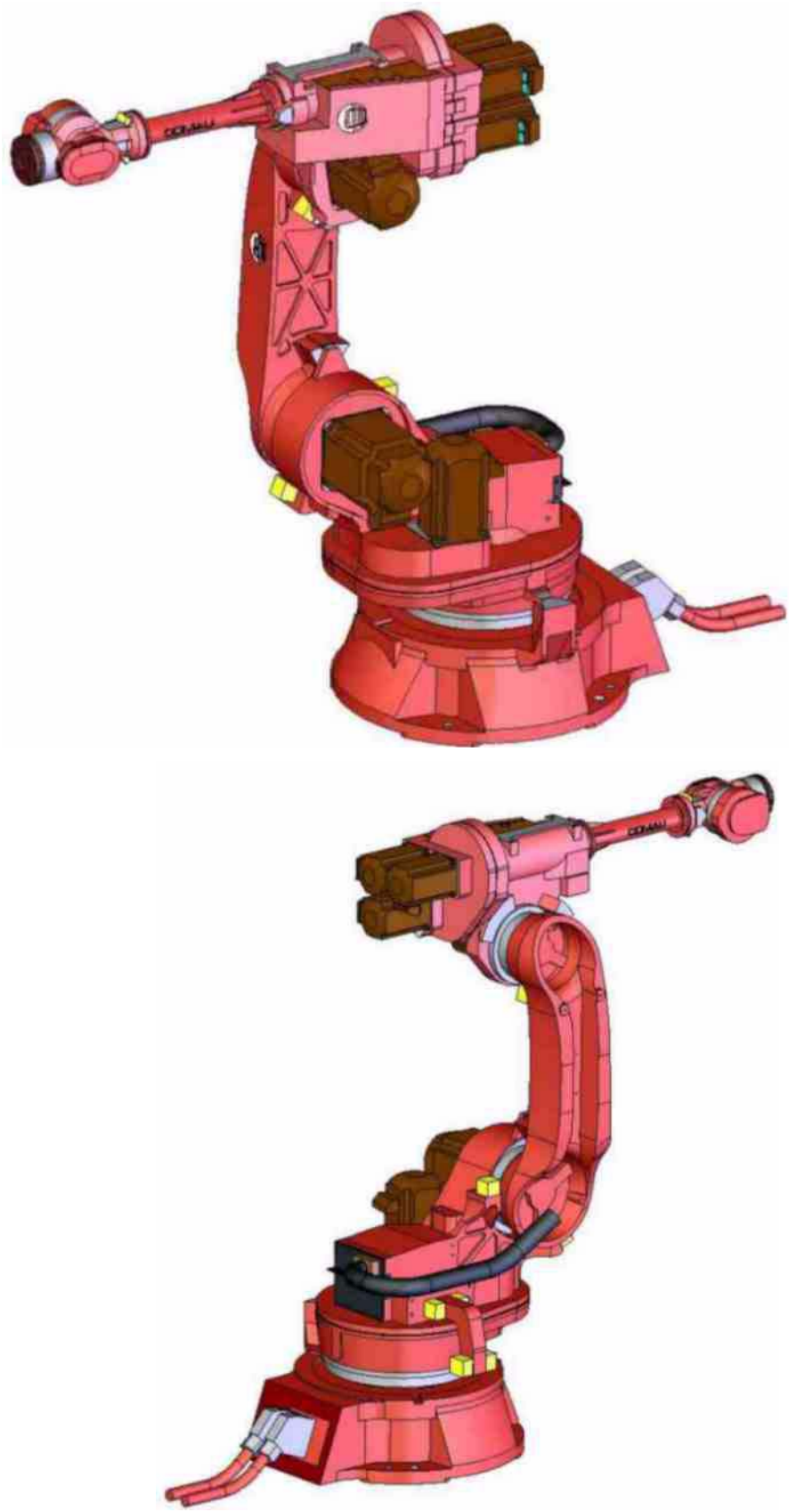


Abb. 3.3 - SMART NM 25-2.2 Off-set
SMART NM 25-2.2 Foundry allgemeine Ansicht

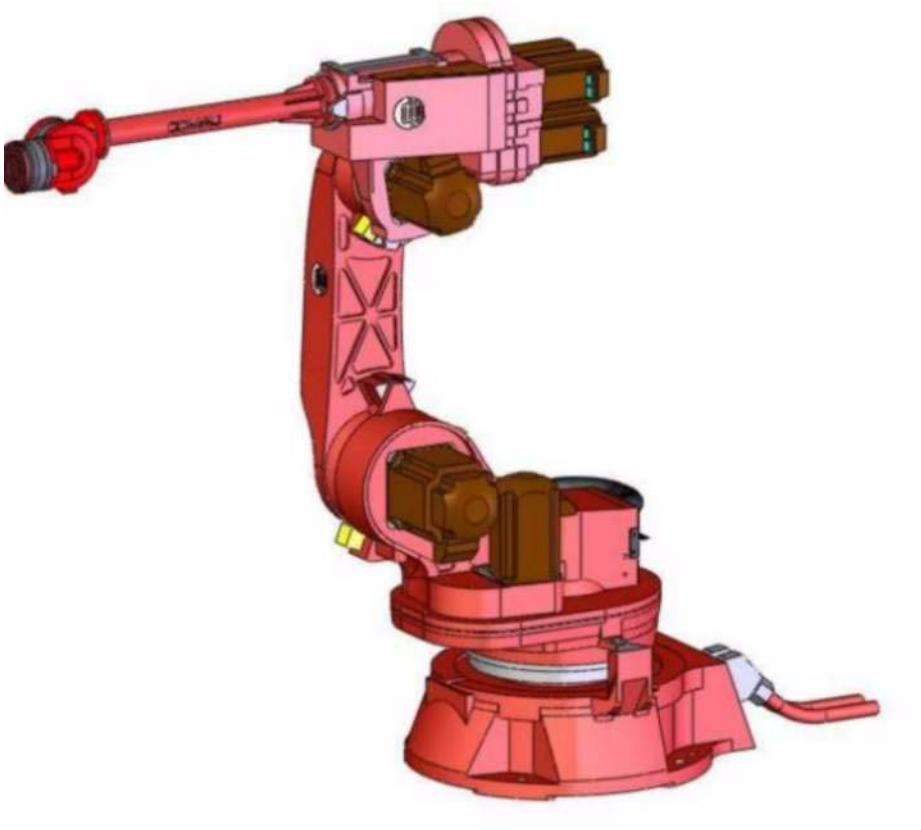


Fig. 3.4 - SMART NM 16 3.1 allgemeine Ansicht

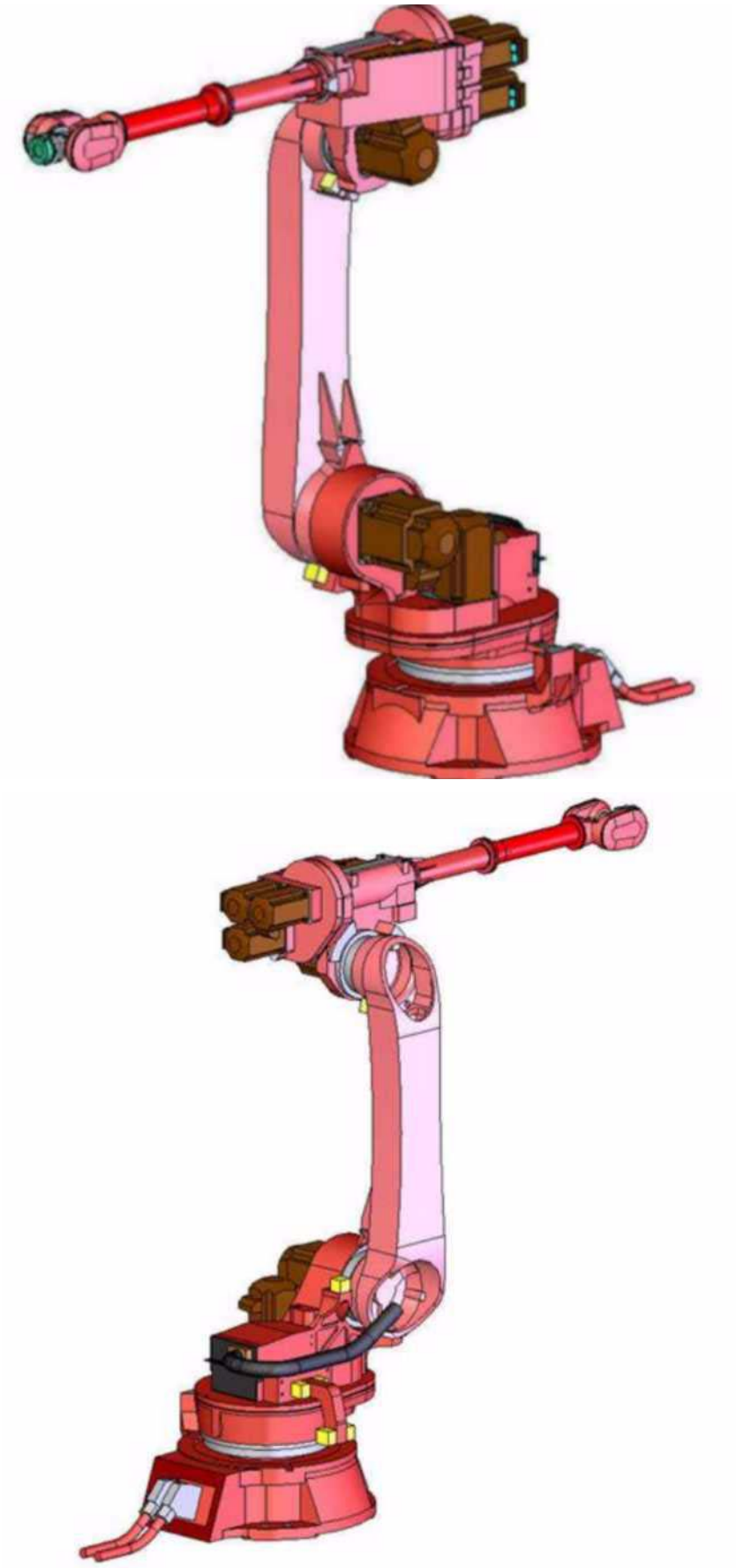


Fig. 3.5 - SMART NM 45-2.0 In-line Wash allgemeine Ansicht

Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM In line

VERSION		SMART NM 25-2.2 (*)	SMART NM 45-2.0 (*)
Struktur / Anzahl von Achsen		anthropomorph /6 Achsen	anthropomorph /6 Achsen
Last am Handgelenk		25kg(1)	45kg (1)
Zusatzlast auf dem Unterarm		40kg(2)	40kg(2)
Drehmoment Achse 4		176,58Nm	176,58Nm
Drehmoment Achse 5		176,58Nm	176,58Nm
Drehmoment Achse 6		117,72Nm	117,72Nm
Hub /(Geschwindigkeit)	Achse 1	+/-180°(160°/s)	+/-180°(160°/s)
	Achse 2	+130°/-53°(150°/s)	+130°/-53°(150°/s)
	Achse 3	+110°/-170°(160°/s)	+110°/-170°(160°/s)
	Achse 4	+/- 2700° (250°/s)	+/- 2700° (250°/s)
	Achse 5	+/-123 °(250°/s)	+/-123 °(250°/s)
	Achse 6	+/-2700 °(340°/s)	+/-2700 °(340°/s)
Reproduzierbarkeit		+/- 0,1 mm	+/- 0,1 mm
Robotergewicht		685kg	680kg
Werkzeugflansch		ISO 9409-1-A100	ISO 9409-1-A100
Motoren		AC brushless	AC brushless
Positionsmess-System		mit encoder	mit encoder
Installierte Gesamtleistung		12 kVA / 18,5 A	12 kVA / 18,5 A
Schutzgrad		IP65 /IP67	IP65 /IP67
Betriebstemperatur		0 ÷ + 45[°C]	0 ÷ + 45[°C
Lagertemperatur		- 40[°C] ÷ + 60[°C]	- 40 [°C] ÷ + 60[°C]
Standardroboterfarbe		Rot RAL 3020	Rot RAL 3020
Einbaulage		auf dem Boden; an der Decke; schräg (45° max)	auf dem Boden; an der Decke; schräg (45° max)

(1) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF) auf Seite 6-2

(2) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.3 Zusatzlasten (QS) auf Seite 6-9

(*) Die Foundry-Ausführung mit Schutzart IP67 am Handgelenk und an den Motoren ist erhältlich, um den Schutz bei hoher Umgebungstemperatur zu gewährleisten

Tab. 3.2 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM off-set

VERSION		SMART NM 25-2.2 off-set (*)	SMART NM 45-2.0 off-set (*)
Struktur / Anzahl von Achsen		anthropomorph /6 Achsen	anthropomorph /6 Achsen
Last am Handgelenk		25kg(1)	45kg (1)
Zusatzlast auf dem Unterarm		40kg(2)	40kg(2)
Drehmoment Achse 4		176,58Nm	176,58Nm
Drehmoment Achse 5		176,58Nm	176,58Nm
Drehmoment Achse 6		98,1Nm	98,1Nm
Hub /(Geschwindigkeit)	Achse 1	+/-180°(160°/s)	+/-180°(160°/s)
	Achse 2	+130°/-53°(150°/s)	+130°/-53°(150°/s)
	Achse 3	+110°/-170°(160°/s)	+110°/-170°(160°/s)
	Achse 4	+/- 2700° (250°/s)	+/- 2700° (250°/s)
	Achse 5	+/- 2700° (250°/s)	+/- 2700° (250°/s)
	Achse 6	+/-2700 °(340°/s)	+/-2700 °(340°/s)
Reproduzierbarkeit		+/- 0,06 mm	+/- 0,06 mm
Robotergewicht		685kg	680kg
Werkzeugflansch		ISO 9409-1-A100	ISO 9409-1-A100
Motoren		AC brushless	AC brushless
Positionsmess-System		mit encoder	mit encoder
Installierte Gesamtleistung		12 kVA / 18,5 A	12 kVA / 18,5 A
Schutzgrad		IP65 /IP67	IP65 /IP67
Betriebstemperatur		0 ÷ + 45[°C]	0 ÷ + 45[°C
Lagertemperatur		- 40[°C] ÷ + 60[°C]	- 40 [°C] ÷ + 60[°C]
Standardroboterfarbe		Rot RAL 3020	Rot RAL 3020
Einbaulage		auf dem Boden; an der Decke; schräg (45° max)	auf dem Boden; an der Decke; schräg (45° max)

(1) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF) auf Seite 6-2

(2) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.3 Zusatzlasten (QS) auf Seite 6-9

(*) Die Foundry-Ausführung mit Schutzart IP67 am Handgelenk und an den Motoren ist erhältlich, um den Schutz bei hoher Umgebungstemperatur zu gewährleisten

Tab. 3.3 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM 16-3.1

VERSION		SMART NM 16-3.1
Struktur / Anzahl von Achsen		Anthropomorph / 6 Achsen
Last am Handgelenk		16kg(1)
Zusatzlast auf dem Unterarm		10kg(2)
Drehmoment Achse 4		41Nm
Drehmoment Achse 5		41Nm
Drehmoment Achse 6		23Nm
Hub /(Geschwindigkeit)	Achse 1	+/-180°(120°/s)
	Achse 2	+130°/-53°(100°/s)
	Achse 3	+110°/-170°(100°/s)
	Achse 4	+/- 2700° (250°/s)
	Achse 5	+/-120°(350°/s)
	Achse 6	+/-2700 °(340°/s)
Reproduzierbarkeit		+/- 0,1 mm
Robotergewicht		685kg
Werkzeugflansch		ISO 9409-1-A63
Motoren		AC brushless
Positionsmess-System		mit encoder
Installierte Gesamtleistung		12 kVA / 18,5 A
Schutzgrad		IP65 / IP67
Betriebstemperatur		0 ÷ + 45[°C]
Lagertemperatur		- 40[°C] ÷ + 60[°C]
Standardroboterfarbe		Rot RAL 3020
Einbaulage		auf dem Boden; an der Decke; schräg (45° max)

(1) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF) auf Seite 6-2

(2) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.3 Zusatzlasten (QS) auf Seite 6-9

Tab. 3.4 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale SMART NM 45-2.0 In-line Wash

VERSION		NM 45-2.0 In-line Wash STANDARD / FULL
Struktur / Anzahl von Achsen		anthropomorph / 6 Achsen
Last am Handgelenk		45 kg (1)
Zusatzlast auf dem Unterarm		40 kg (2)
Drehmoment Achse 4		176,58 Nm
Drehmoment Achse 5		176,58 Nm
Drehmoment Achse 6		117,72Nm
Hub/(Geschwindigkeit)	Achse 1	+/-180° (160°/s)
	Achse 2	+130°/-53° (150°/s)
	Achse 3	+110°/-170° (160°/s)
	Achse 4	+/- 2700° (250°/s)
	Achse 5	+/- 123° (250°/s)
	Achse 6	+/-2700° (340°/s)
Max. horizontale Reichweite		2000 mm
Reproduzierbarkeit		+/- 0,06 mm
Robotergewicht		680 kg
Werkzeugflansch		ISO 9409-1-A100
Motoren		AC brushless
Positionsmess-System		mit Encoder
Installierte Gesamtleistung		12 kVA / 18,5 A
Schutzgrad (3)		IP67
Betriebstemperatur		0 ÷ + 45 [°C]
Luftfeuchtigkeit		100%
Max. Strahldruck für die Reinigungseinrichtung		600 bar
Lagertemperatur		- 40[°C] ÷ + 60[°C]
Einbaulage		auf dem Boden

(1) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF) auf Seite 6-2

(2) Siehe: in Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.3 Zusatzlasten (QS) auf Seite 6-9

(3) Der Roboter darf dem Druck des Waterjets nicht direkt ausgesetzt werden.

Die in der Tabelle angegebenen Daten beziehen sich auf die Roboter-Mechanik und nicht auf die Steuereinheit.

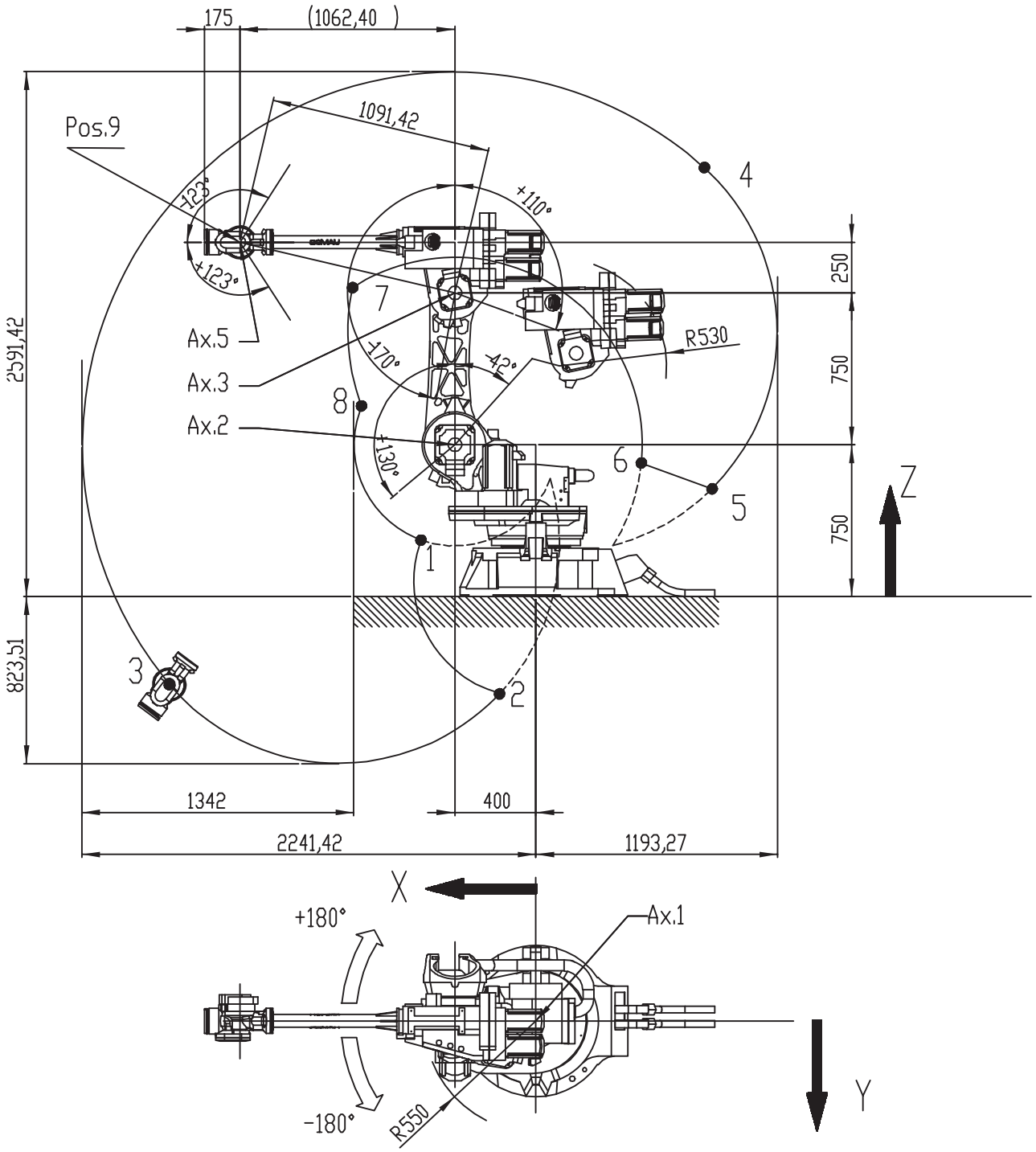
4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE

Das vorliegende Kapitel enthält die Zeichnungen der operativen Bereiche für die Roboter SMART NM und die Zeichnungen der Bereichsbegrenzungen bei der Installation der mechanischen Endanschläge:

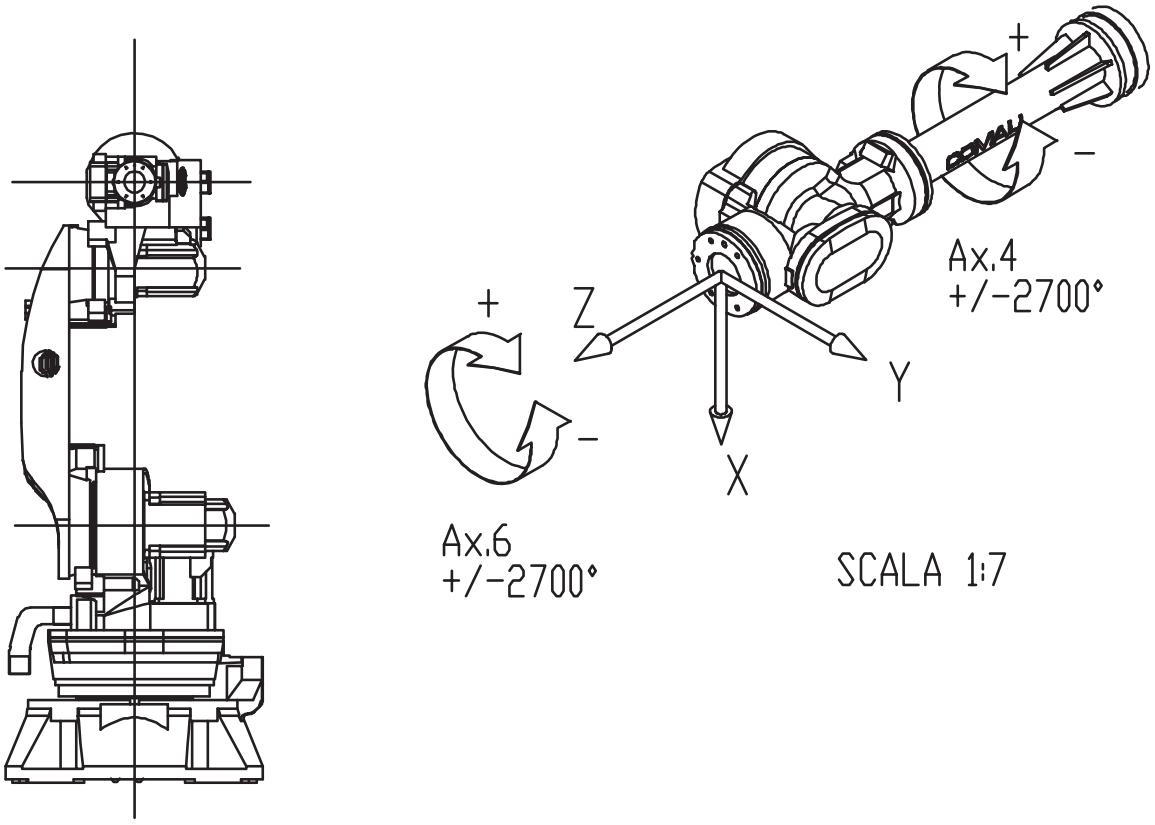
- SMART NM 25-2.2 In line - SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich
- SMART NM 45-2.0 In line - SMART NM 45-2.0 Foundry Arbeitsbereich
- SMART NM 25-2.2 off-set - SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich
- SMART NM 45-2.0 off-set - SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereich
- SMART NM 16 3.1 Arbeitsbereich
- SMART NM 25-2.2 In line - SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung
- SMART NM 45-2.0 In line - SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung
- SMART NM 25-2.2 off-set - SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung
- SMART NM 45-2.0 off-set - SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung
- SMART NM 16-3.1 Arbeitsbereichbegrenzung

Die Arbeitsbereiche sind sich auf die Mitte des Handgelenks bezogen.

SMART NM 25-2.2 In line
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich



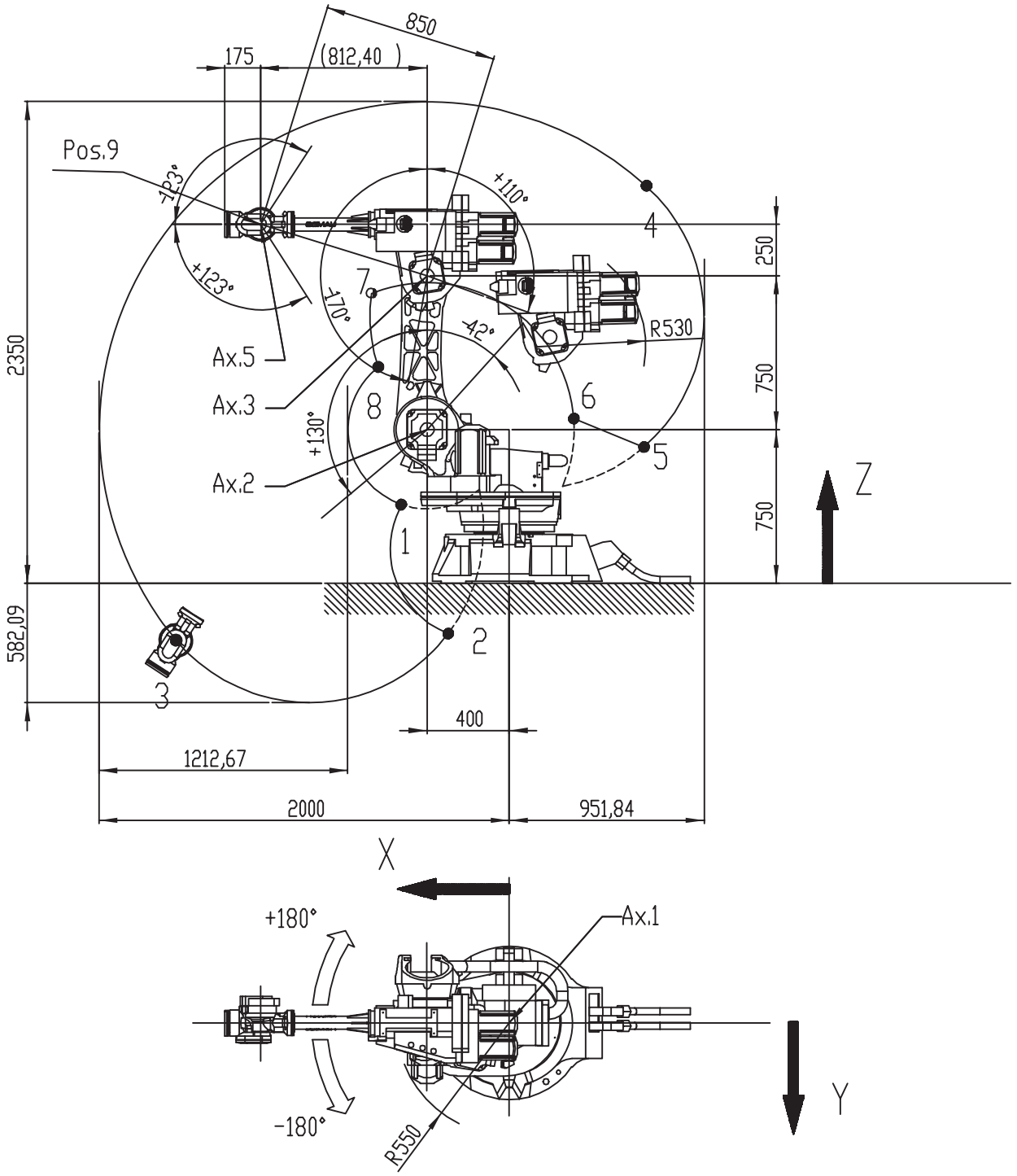
SMART NM 25-2.2 In line
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich



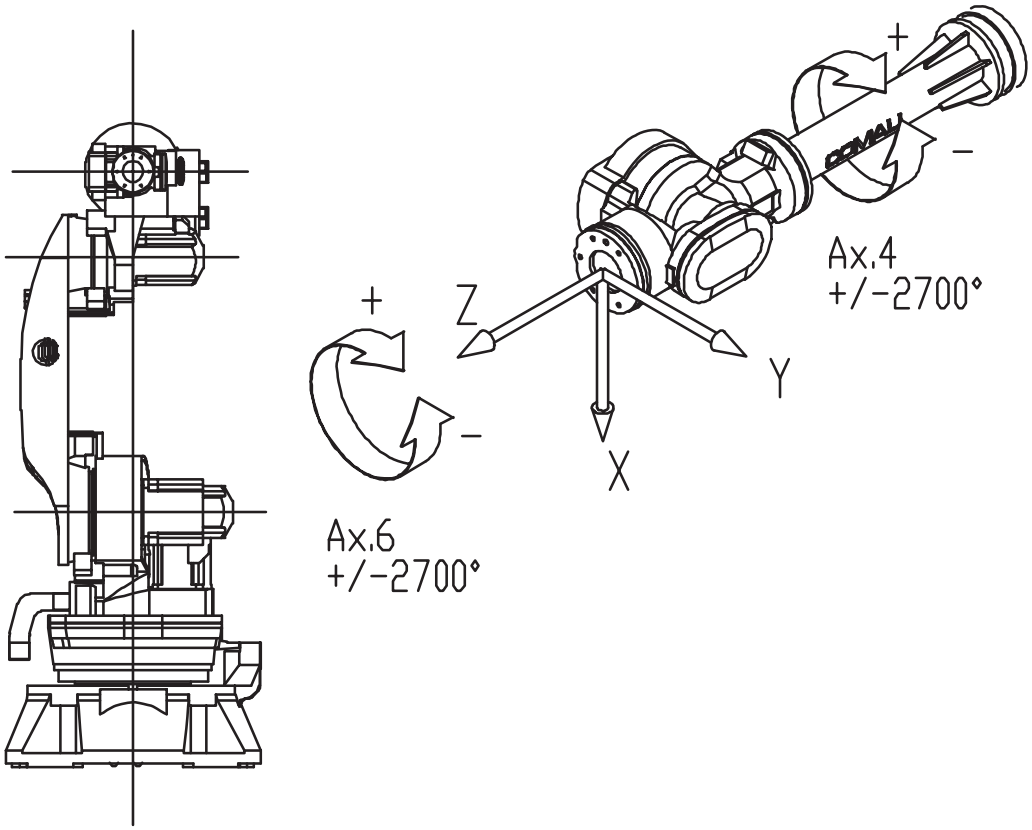
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	567,4	279,47	+40°	-170°
2	179,47	-479,8	+130°	-110°
3	1810,61	-278,46	+130°	-13,24°
4	-832,15	2118,44	-42°	-13,24°
5	-870,33	532,86	-42°	+80°
6	-520,99	660,29	-15°	+110°
7	828,19	1570,32	+108,13°	+110°
			-53°	-136,48°
8	861,13	941,79	-53°	-170°
9	1462,4	1750	0°	-90°

Gelenke in Kalibrierungsposition (Pos.9)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NM 45-2.0 In line
SMART NM 45-2.0 Foundry Arbeitsbereich



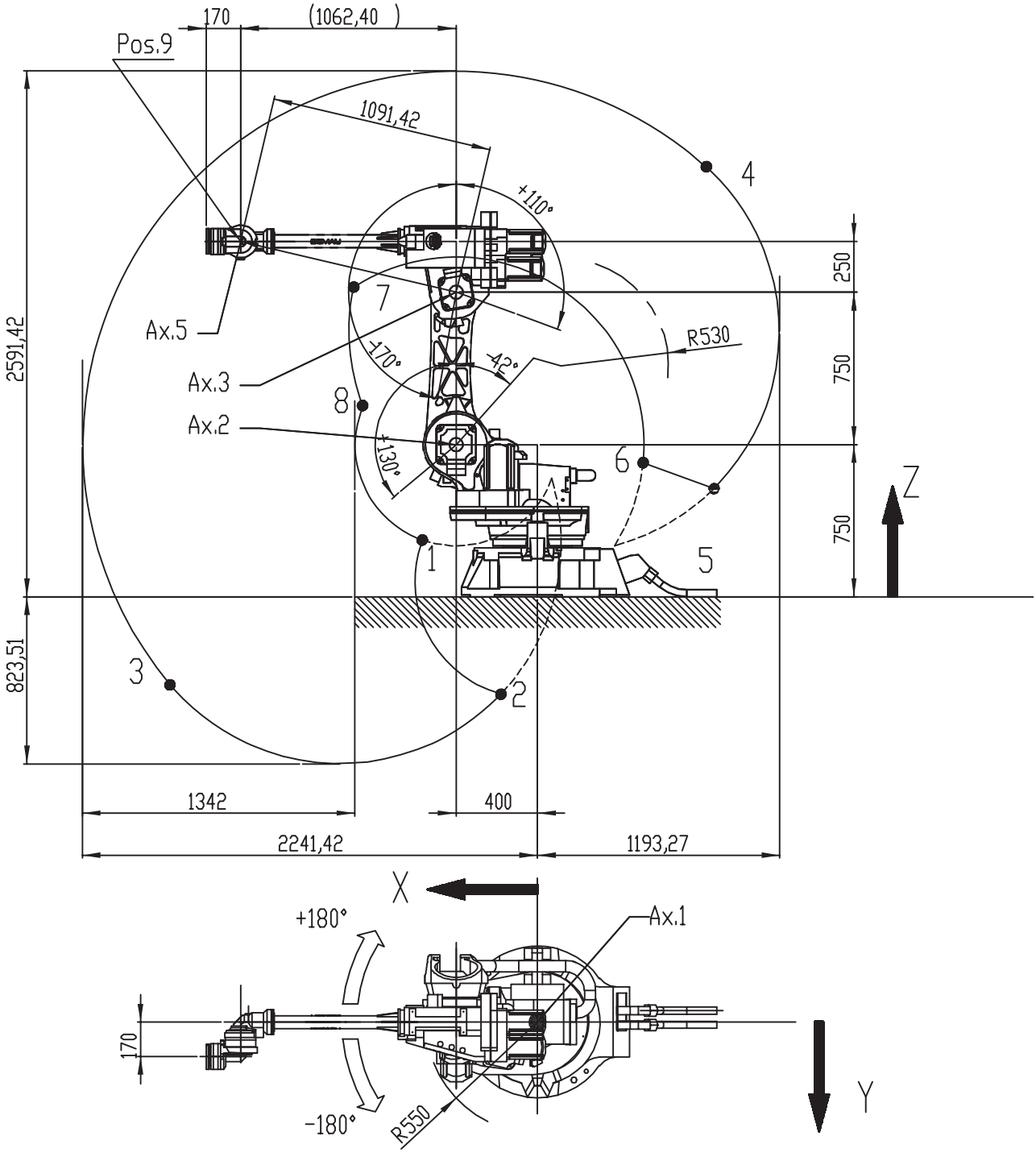
SMART NM 45-2.0 In line
SMART NM 45-2.0 Foundry Arbeitsbereich



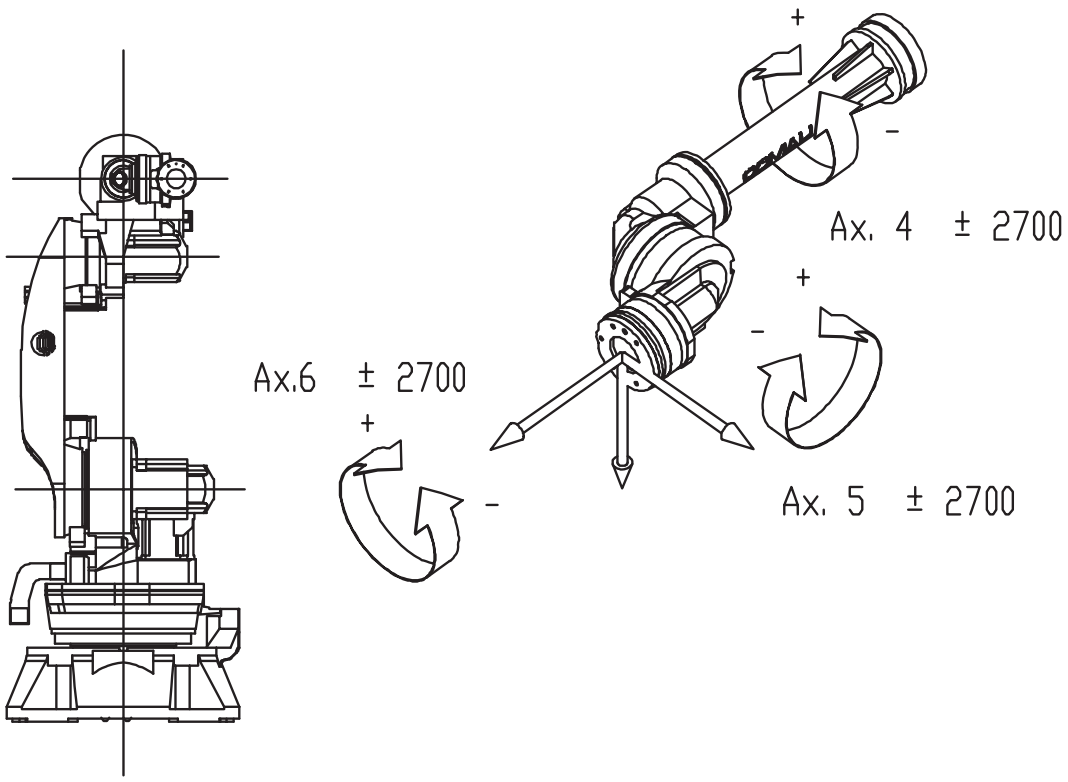
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	526,21	383,81	+70°	-170°
2	296,63	-244,87	+130°	-120°
3	1625,67	-278,46	+130°	-17,10°
4	-670,61	1939,03	-42°	-17,10°
5	-658,32	664,84	-42°	+80°
6	-316,2	803,68	-15°	+110°
7	618,52	1434,16	+88,43°	+110°
			-53°	-144,21°
8	638,37	1055,29	-53°	-170°
9	1212,4	1750	0°	-90°

Gelenke in Kalibrierungsposition (Pos.9)					
Achse 1	Achse 2	Achse 3	Achse 4	Achse 5	Achse 6
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NM 25-2.2 off-set
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich



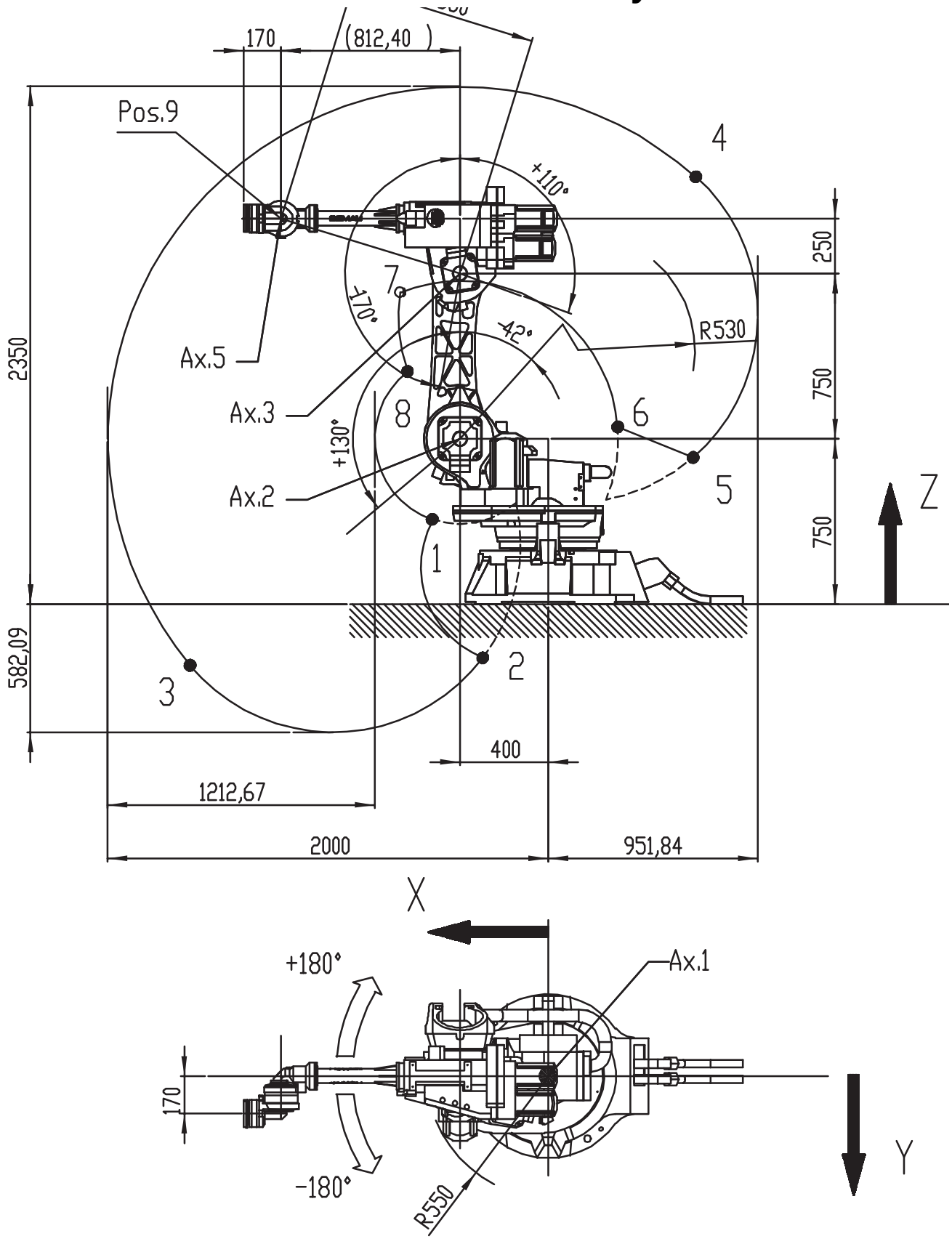
SMART NM 25-2.2 off-set
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereich



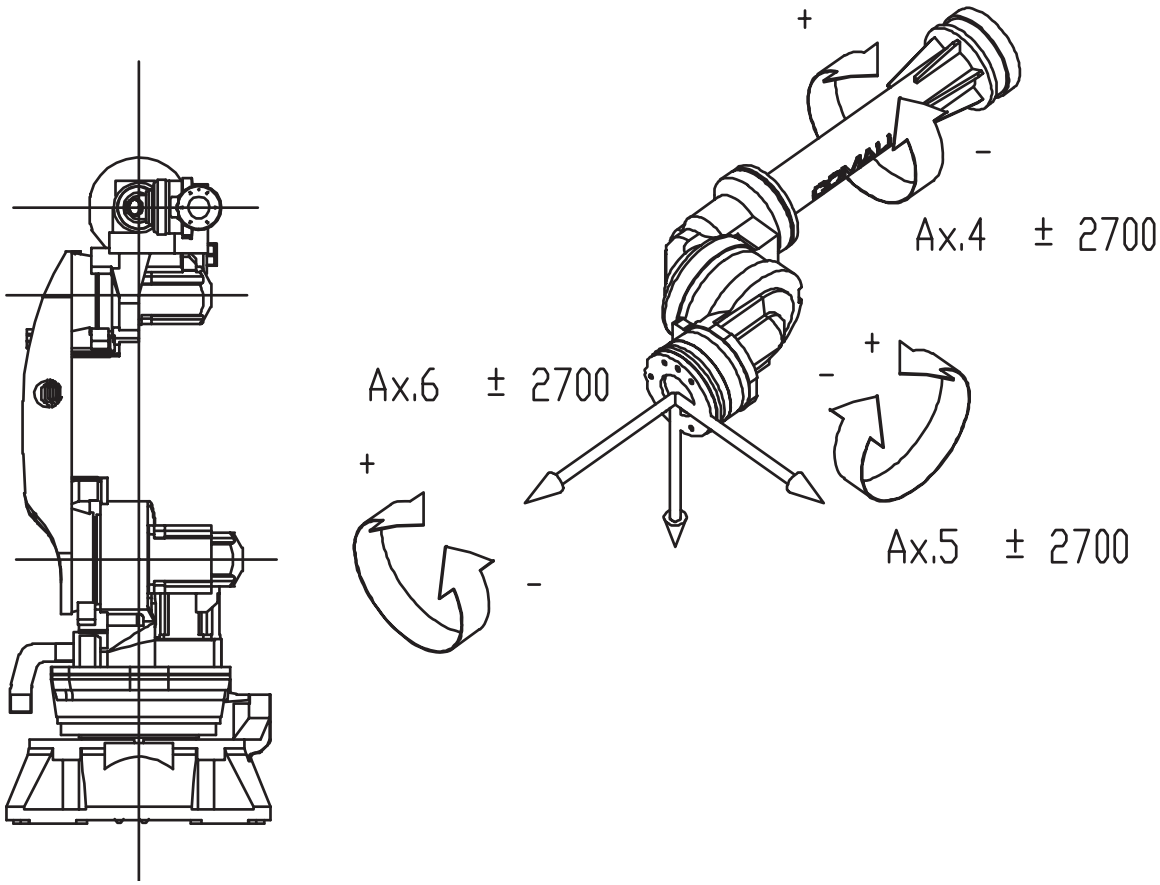
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	567,4	279,47	+40°	-170°
2	179,47	-479,8	+130°	-110°
3	1810,61	-278,46	+130°	-13,24°
4	-832,15	2118,44	-42°	-13,24°
5	-805,47	532,86	-42°	+80°
6	-520,99	660,29	-15°	+110°
7	828,19	1570,32	+108,13°	+110°
			-53°	-136,48°
8	861,13	941,79	-53°	-170°
9	1462,4	1750	0°	-90°

Gelenke in Kalibrierungsposition (Pos.9)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	0°	+90°	0°

SMART NM 45-2.0 off-set
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereich



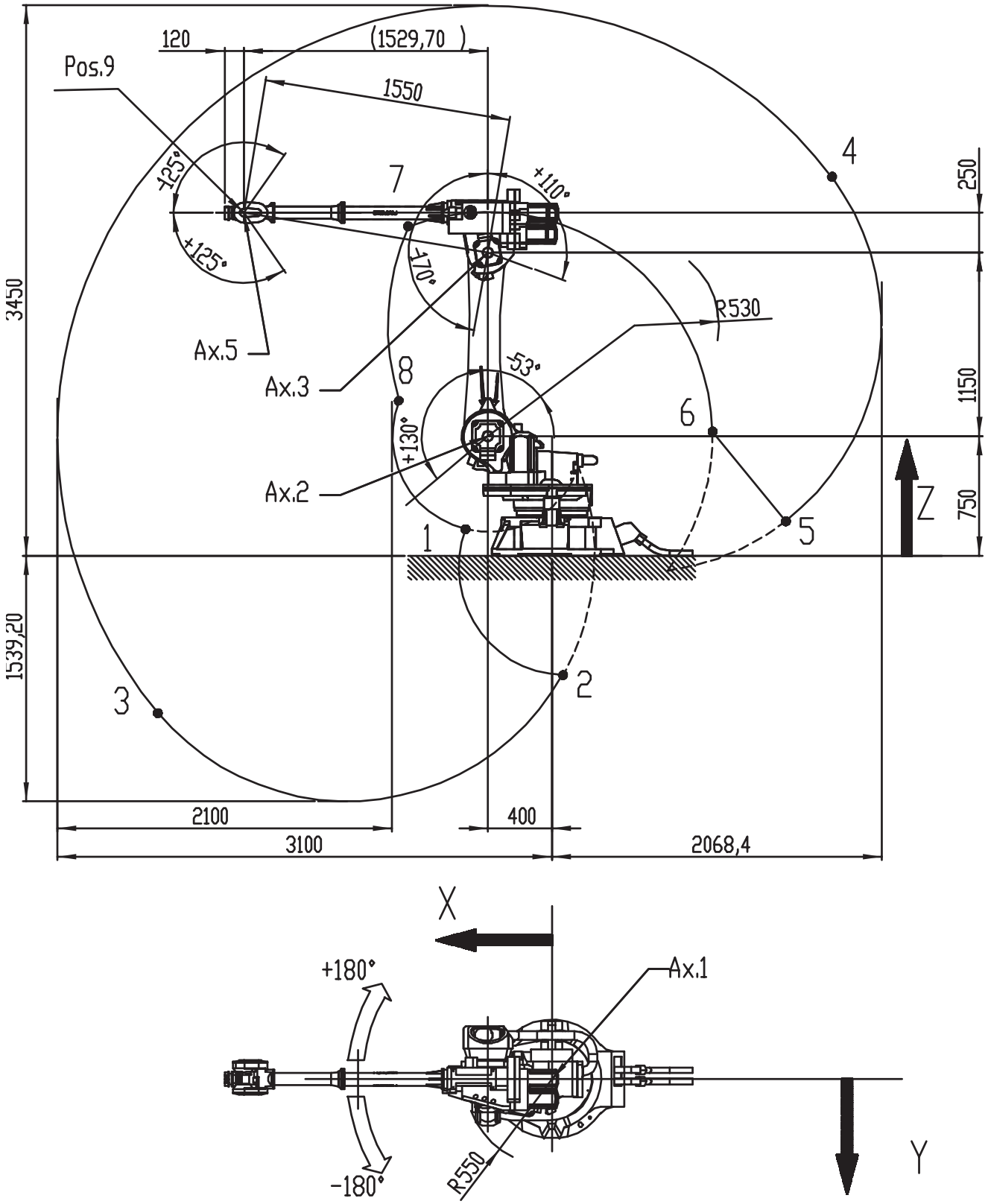
SMART NM 45-2.0 off-set
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereich



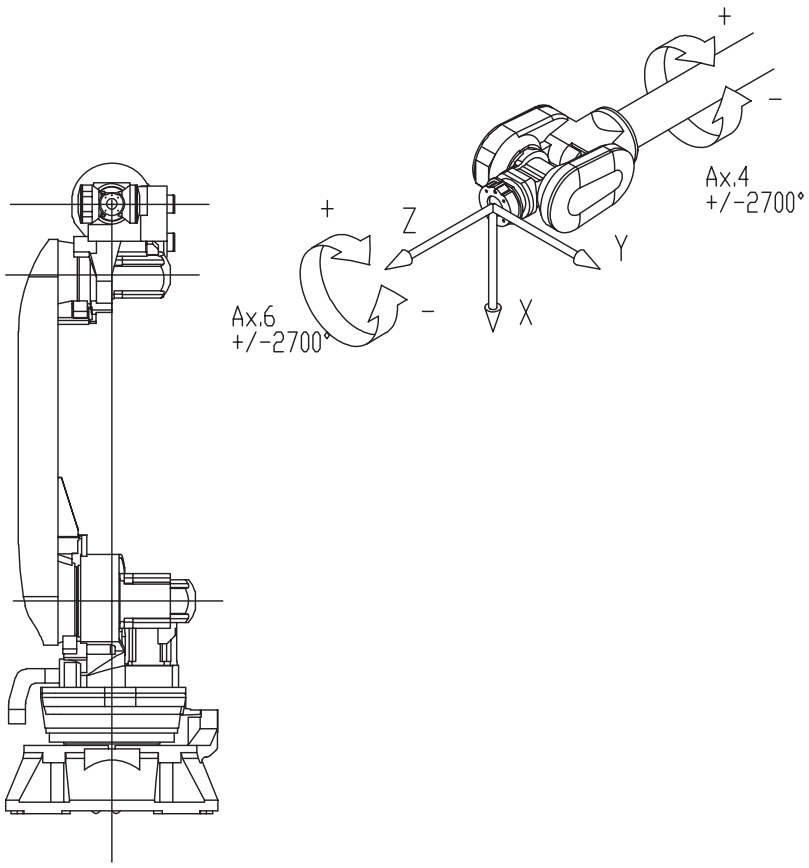
Pos	X	Z	Ax.2	Ax.3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	526,21	383,81	+70°	-170°
2	296,63	-244,87	+130°	-120°
3	1625,67	-278,46	+130°	-17,10°
4	-670,61	1939,03	-42°	-17,10°
5	-658,32	664,84	-42°	+80°
6	-316,2	803,68	-15°	+110°
7	618,52	1434,16	+88,43°	+110°
			-53°	-144,21°
8	638,37	1055,29	-53°	-170°
9	1212,4	1750	0°	-90°

Gelenke in Kalibrierungsposition (Pos.9)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	0°	+90°	0°

SMART NM 16 3.1 Arbeitsbereich



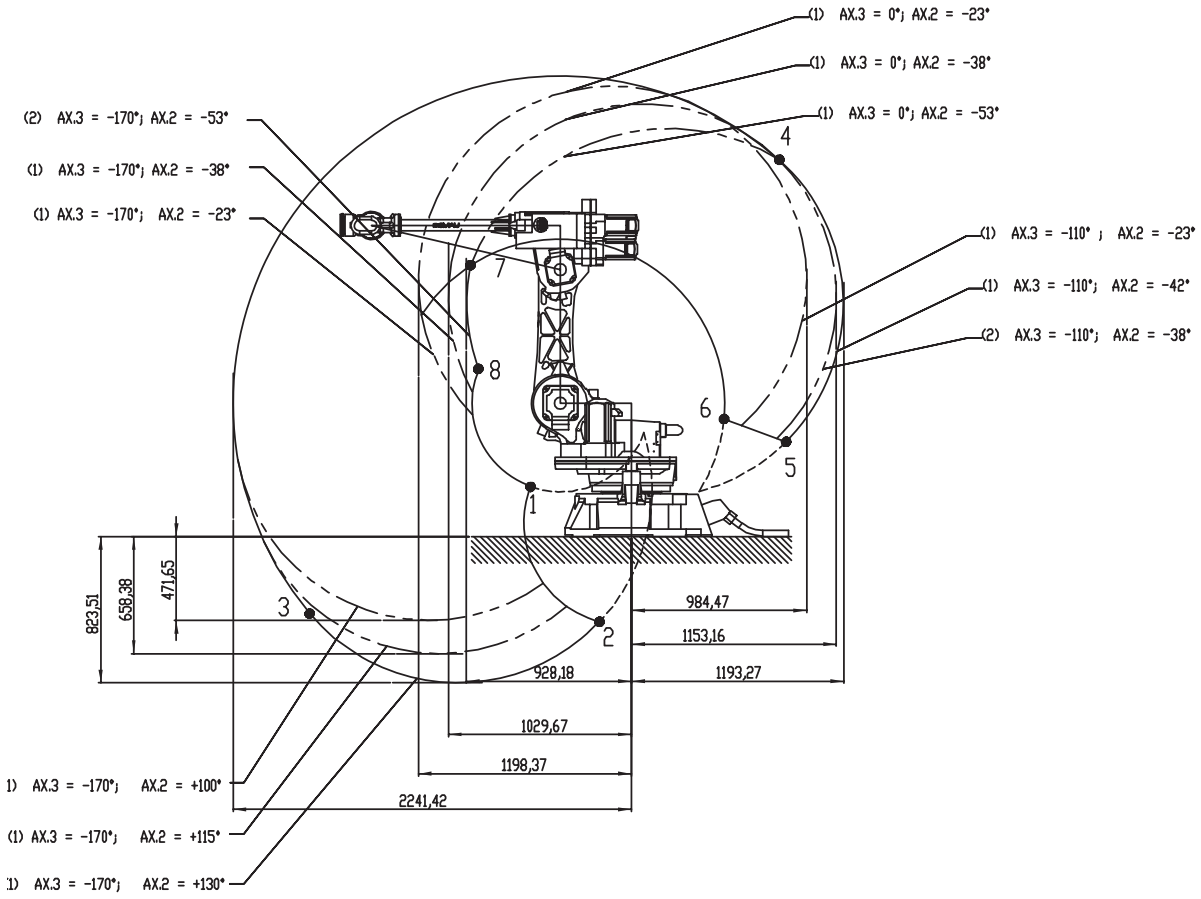
SMART NM 16 3.1 Arbeitsbereich



Pos	X	Z	Achse 2	Achse 3
	[mm]	[mm]	[deg]	[deg]
1	+540,56	+166,72	+45°	-170°
2	-70,99	-747,32	+130°	-145°
3	+2468,32	-985,52	+130°	-9,28°
4	-1756,31	+2374,90	-53°	-9,28°
5	-1466,68	+216	-53°	+80°
6	-1007,30	+778,63	-15°	+110°
7	+900,64	+2065,55	+94,67°	+110°
			-53°	-128,56°
8	+958,04	+970,37	-53°	-170°
9	+1929,70	+2150	0°	-90°

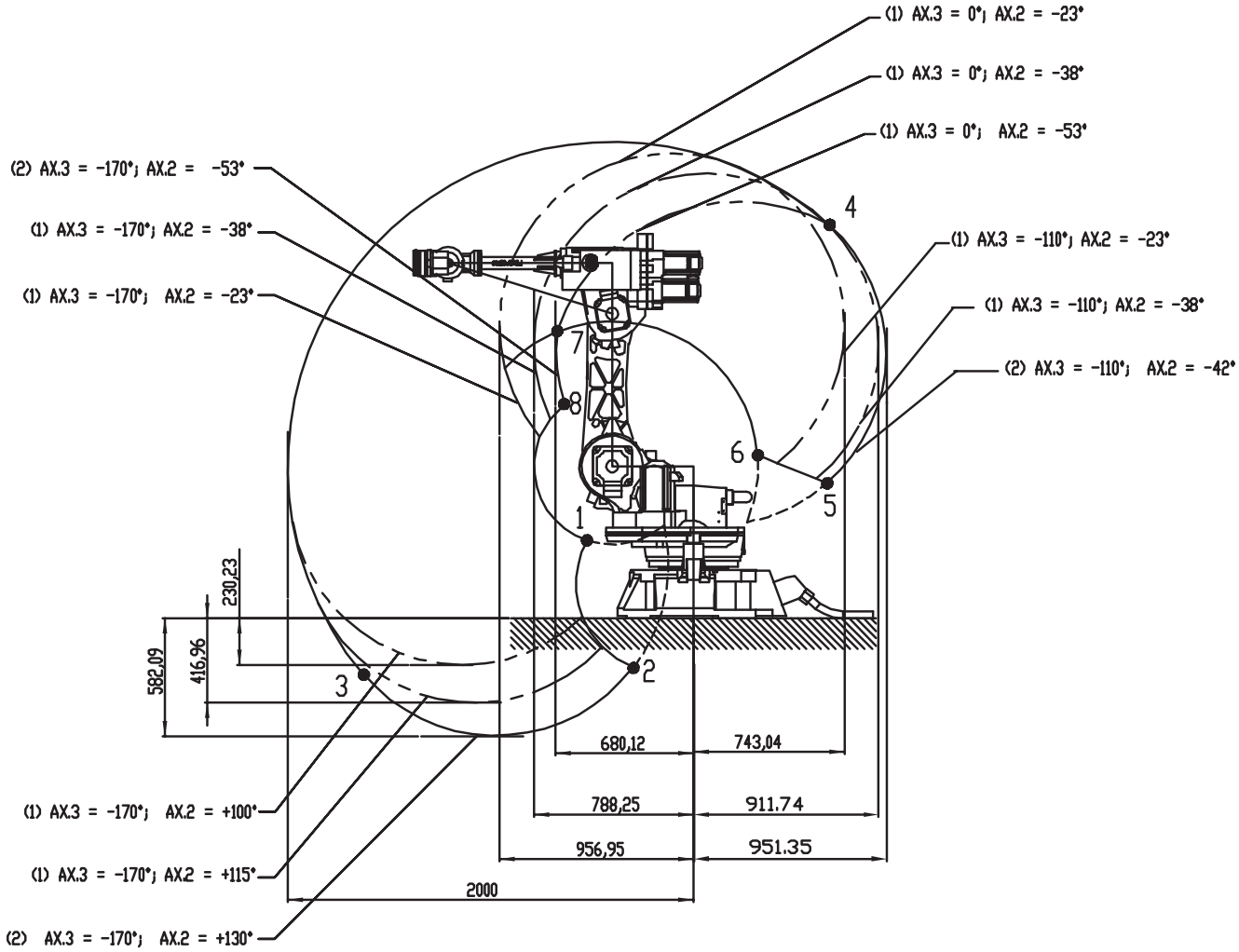
Gelenke in Kalibrierungsposition (Pos.10)					
Achse 1	**Achse 2**	**Achse 3**	**Achse 4**	**Achse 5**	**Achse 6**
0°	0°	-90°	0°	0°	0°

SMART NM 25-2.2 In line
SMART NM 25-2.2 Foundry -
Arbeitsbereichbegrenzung



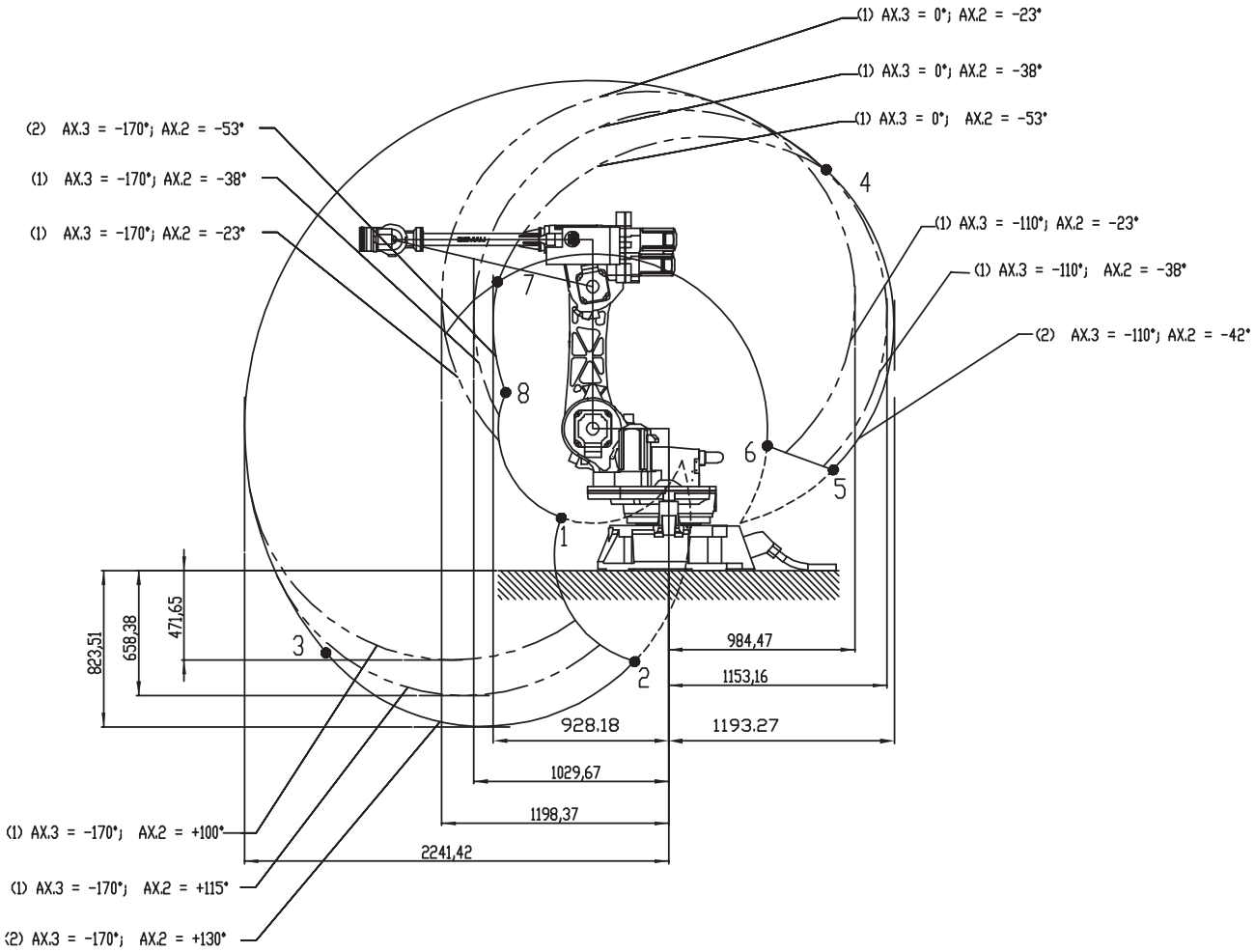
(1) Resultierende Kurve Arbeitsbereich bei Hubbegrenzung
(2) Standard-Kurve Arbeitsbereich ohne Hubbegrenzung

SMART NM 45-2.0 In line
SMART NM 45-2.0 Foundry -
Arbeitsbereichbegrenzung



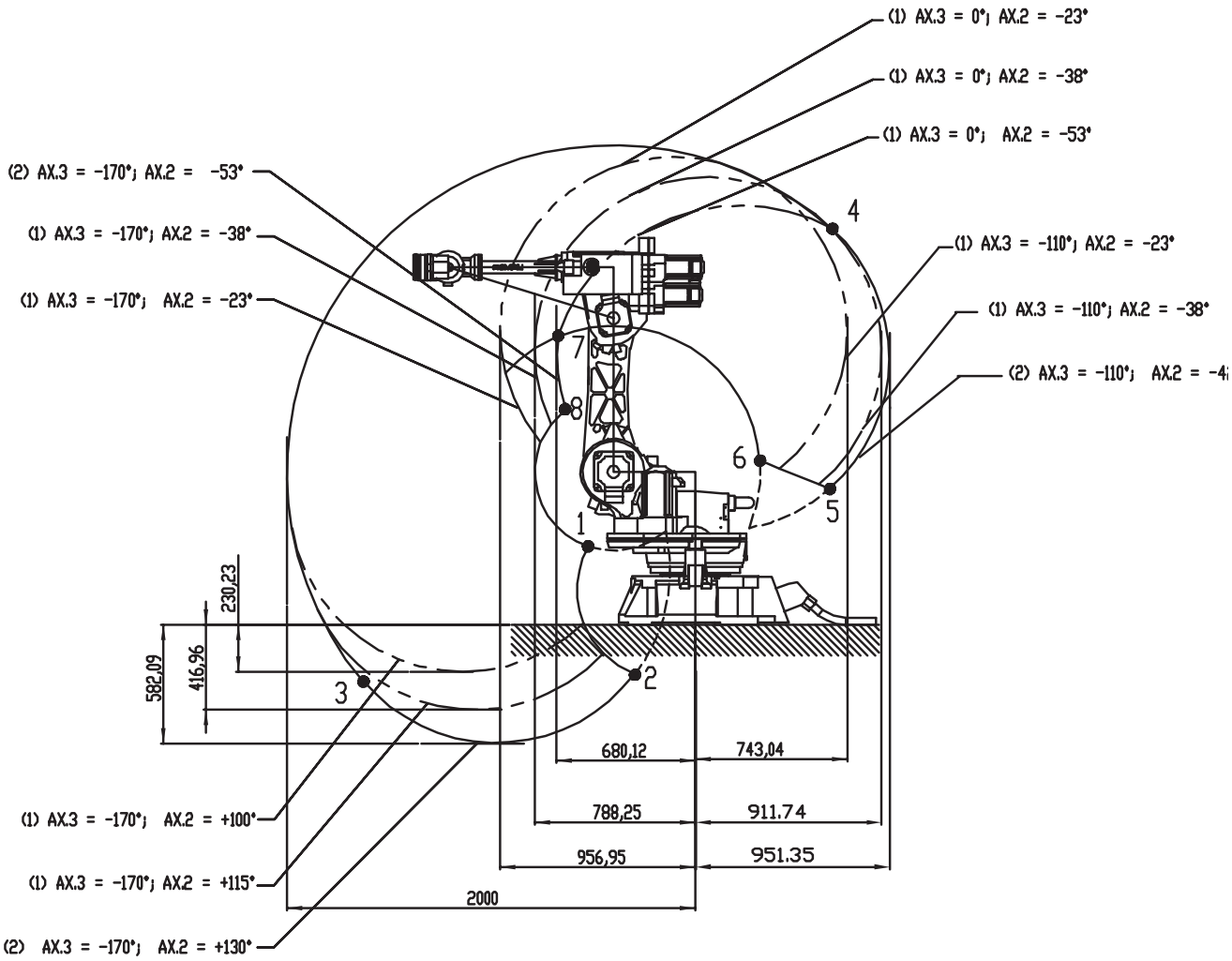
(1) Resultierende Kurve Arbeitsbereich bei Hubbegrenzung
(2) Standard-Kurve Arbeitsbereich ohne Hubbegrenzung

SMART NM 25-2.2 off-set
SMART NM 25-2.2 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung



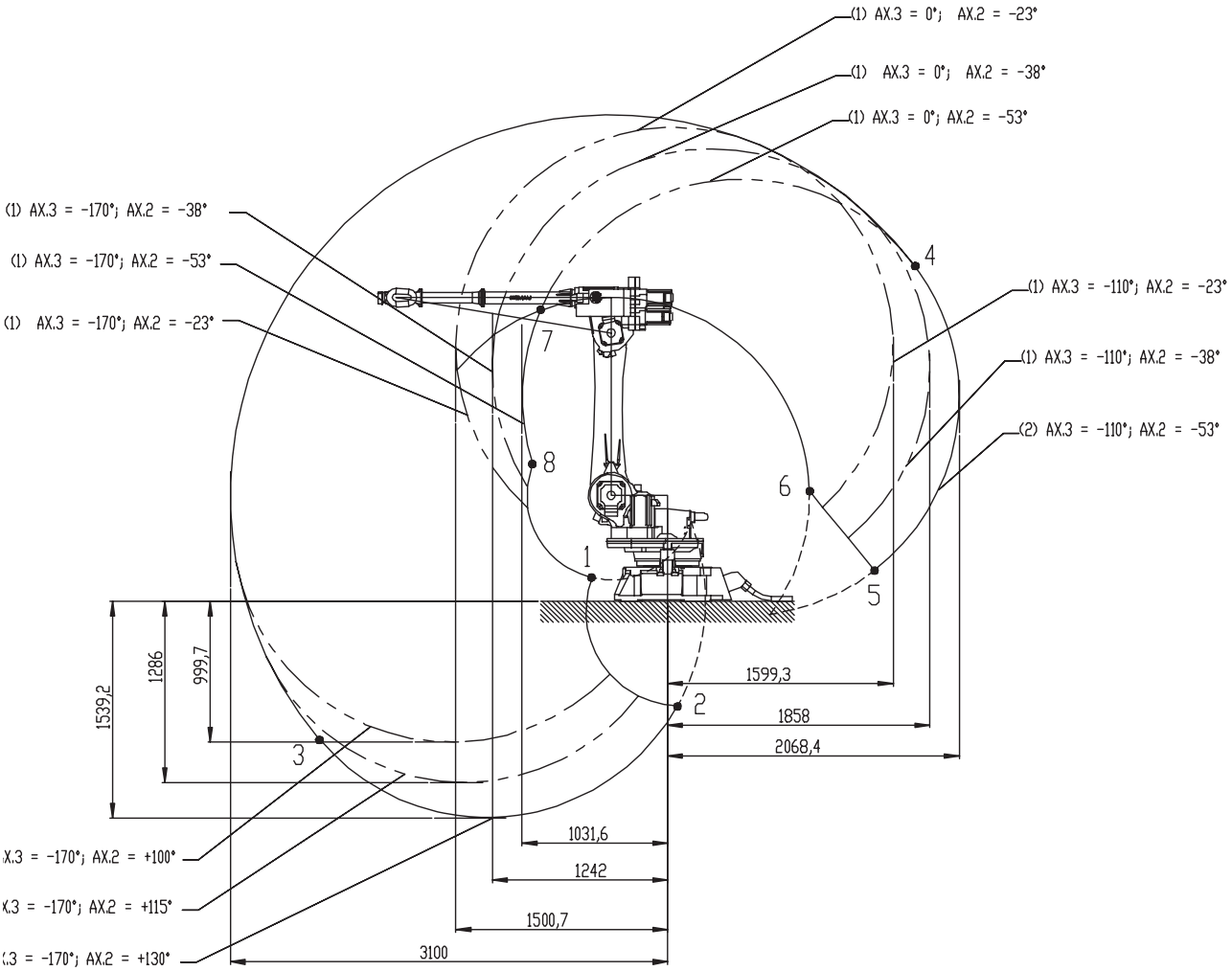
(1) Resultierende Kurve Arbeitsbereich bei Hubbegrenzung
(2) Standard-Kurve Arbeitsbereich ohne Hubbegrenzung

SMART NM 45-2.0 off-set
SMART NM 45-2.0 Foundry - Arbeitsbereichbegrenzung



(1) Resultierende Kurve Arbeitsbereich bei Hubbegrenzung
(2) Standard-Kurve Arbeitsbereich ohne Hubbegrenzung

SMART NM 16-3.1 Arbeitsbereichbegrenzung



(1) Resultierende Kurve Arbeitsbereich bei Hubbegrenzung
(2) Standard-Kurve Arbeitsbereich ohne Hubbegrenzung

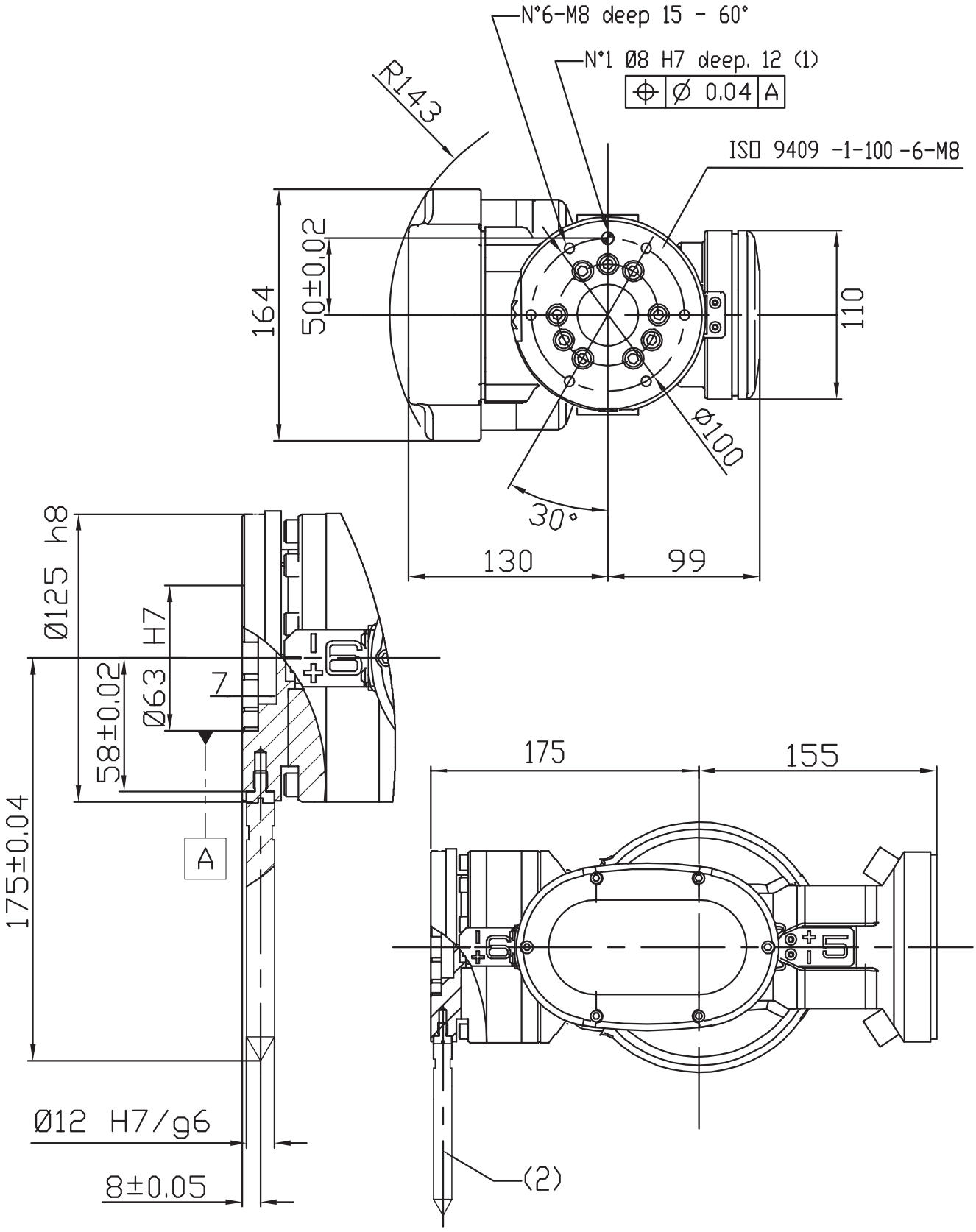
5. ROBOTERFLANSCH

5.1 Werkzeugflansch

Dies Kapitel enthält die Zeichnung des Werkzeugflanschs mit Abmessungen und Abständen der Bohrungen zur Montage der Werkzeuge und die Zeichnung der Option Kalibrierte Vorrichtung eingezeichnet, mit der man die Referenz zur Flanschmitte genau berechnen kann, wenn die Spezialwerkzeuge für eine Anwendung installiert werden.

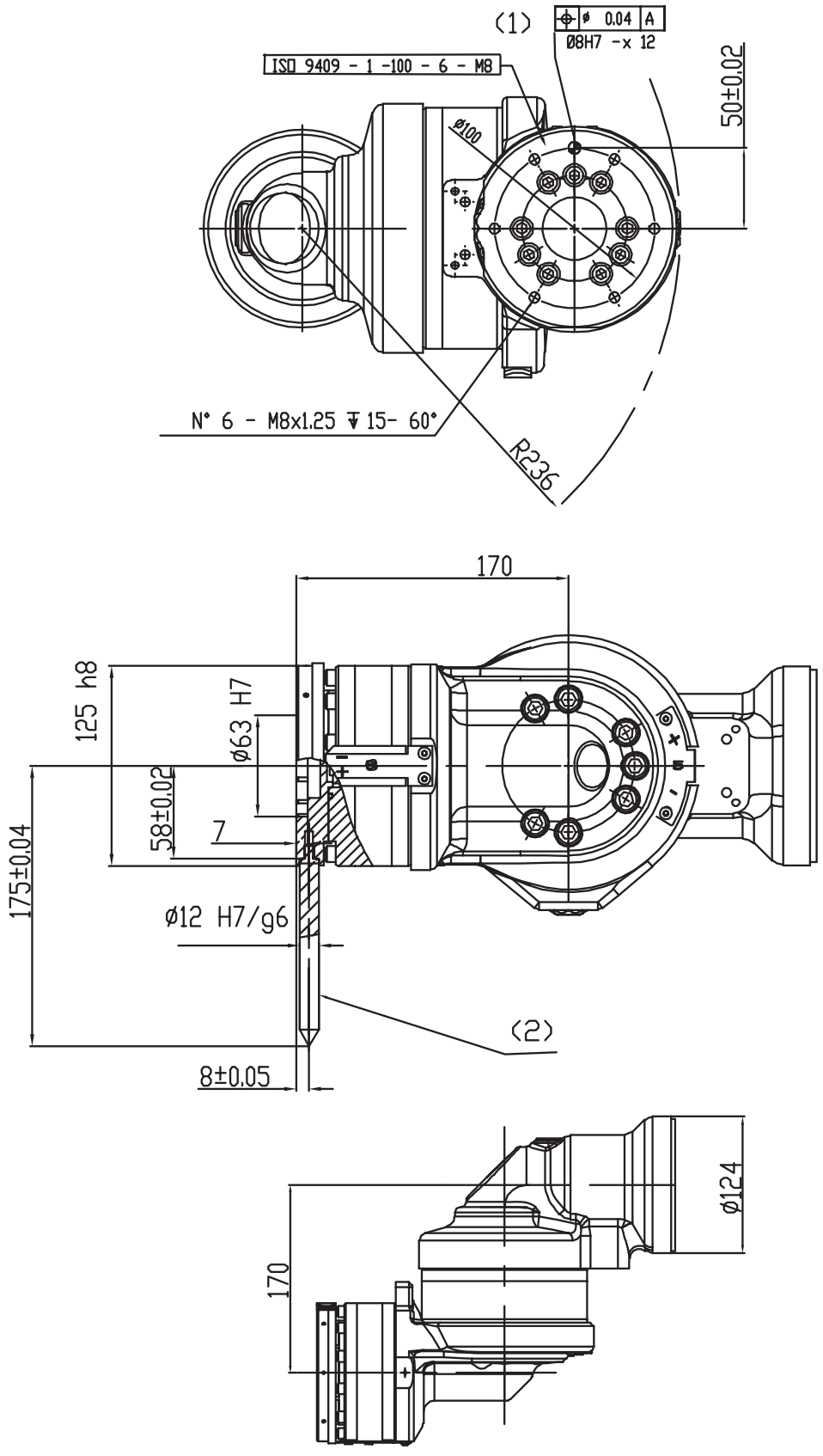
– Abb. 5.1 - SMART NM Werkzeuganbauflansch
– Abb. 5.2 - SMART NM off-set Werkzeuganbauflansch
– Abb. 5.3 - SMART NM 16 - 3.1 Werkzeuganbauflansch

Abb. 5.1 - SMART NM Werkzeuganbauflansch



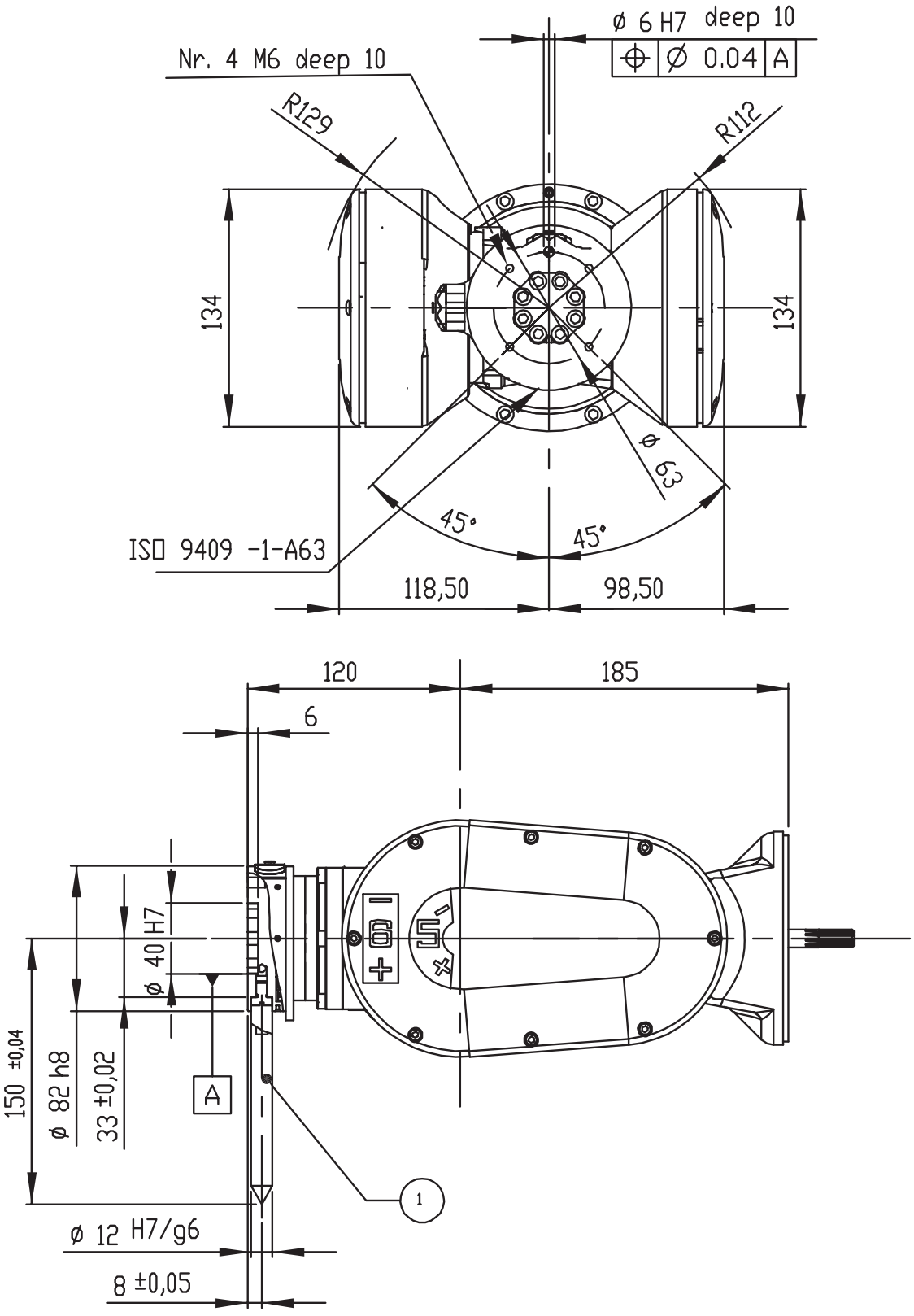
1. Werkzeugzentrierstift
2. Kalibrierte Vorrichtung (Code 81783801)

Abb. 5.2 - SMART NM off-set Werkzeuganbauflansch



1. Werkzeugzentrierstift
2. Kalibrierte Vorrichtung (Code 81783801)

Abb. 5.3 - SMART NM 16 - 3.1 Werkzeuganbauflansch



1. Kalibrierte Vorrichtung (Code 81783801)

6. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN

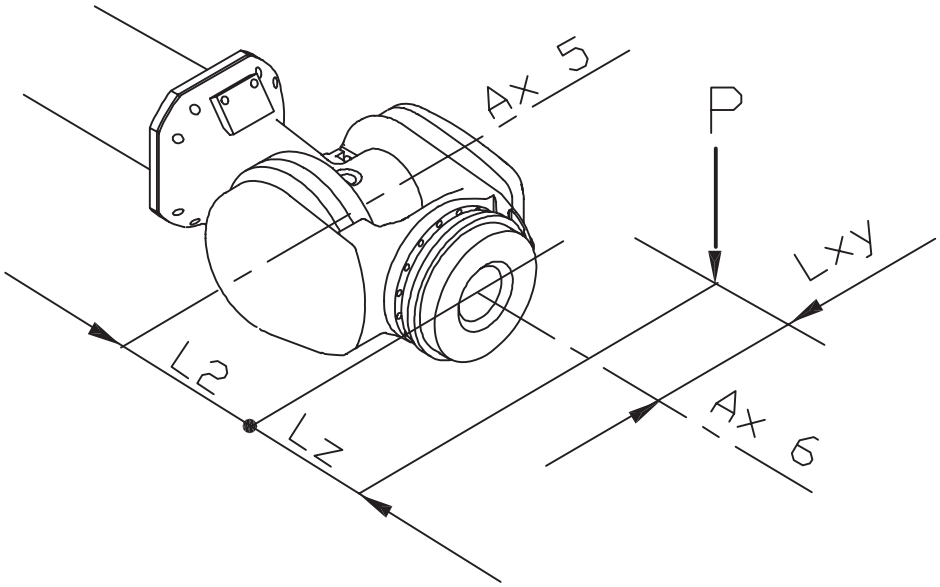
6.1 Allgemeines

Dieses Kapitel beschreibt die Prozeduren zum Bestimmen der Maximallast, die auf dem Roboterflansch und zusätzlich auf dem Unterarm aufgebracht werden kann.

– Am Roboterflansch aufbringbare Last in Funktion der Entfernung vom Schwerpunkt
  • Abb. 6.3 - SMART NM 25-2.2 Max. Tragkraft am Flansch
  • Abb. 6.4 - SMART NM 45-2.0 Max. Tragkraft am Flansch
  • Abb. 6.5 - SMART NM 25-2.2 off-set Max. Tragkraft am Flansch
  • Abb. 6.6 - SMART NM 45-2.0 off-set Max. Tragkraft am Flansch
  • Fig. 6.7 - SMART NM 16-3.1 Max. Tragkraft am Flansch
– Zulässiger Bereich für den Schwerpunkt in Funktion der Zusatzlast
  • Fig. 6.8 - SMART NM Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts
– Abstand und Größe der Bohrungen zum Aufbringen von Zusatzlasten auf dem Unterarm des Roboters.
  • Abb. 6.10 - SMART NM Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm

Abkürzungen
In diesem Kapitel werden die folgenden Abkürzungen benutzt:
- Q_F = Maximallast auf dem Flansch
- Q_S = Zusatzlast auf dem Unterarm
- Q_T = auf dem Roboter aufgebrachte Gesamtlast
- L_Z = Entfernung des Lastschwerpunkts P vom Werkzeughalteflansch
- L_{XY} = Entfernung des Lastschwerpunkts P von der Achse 6
- L_2 = Abstand Achse 5 vom Werkzeughalteflansch (siehe Schema).

Abb. 6.1 - Schwerpunktkoordinaten der auf dem Flansch aufgebrachten Last

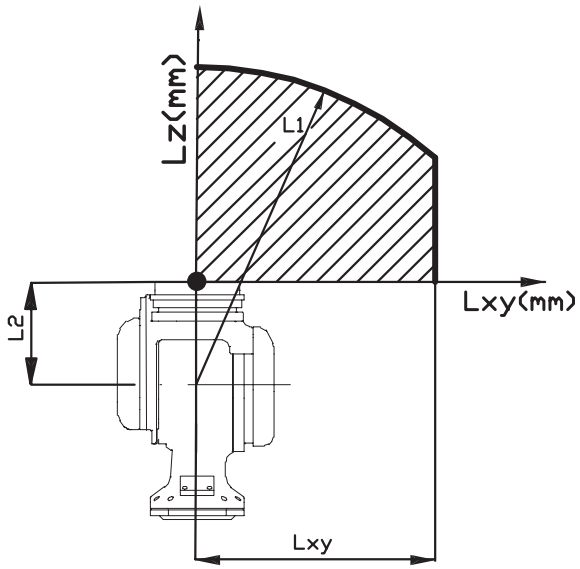


6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (Q_F)

Die maximale auf dem Flansch aufbringbare Last wird mit der Handgelenk-Lastkurven bestimmt, wo die Kurven der Maximallast Q_F in Funktion der Koordinaten L_z und L_{xy} des Lastschwerpunkts angezeigt sind.

Der Bereich unter den Lastkurven definiert die für Aufbringen der spezifizierten Last zulässigen Schwerpunktabstände.

Abb. 6.2 - Anmerkungen zur Definition der Lastkurven



Für andere als die gezeigten Last- oder Trägheitswerte kann die Kurve mit Hilfe der folgenden Formeln errechnet werden:

$$\mathbf{Kz = (a - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{L_1 = 2000\ [- b + (c + Kz)^{0{,}5}]}$$
$$\mathbf{Kxy = (d - 0{,}25 \times J_0) / M}$$
$$\mathbf{Lxy = 2000 \times [- e + (f + Kxy)^{0{,}5}]}$$

wo:

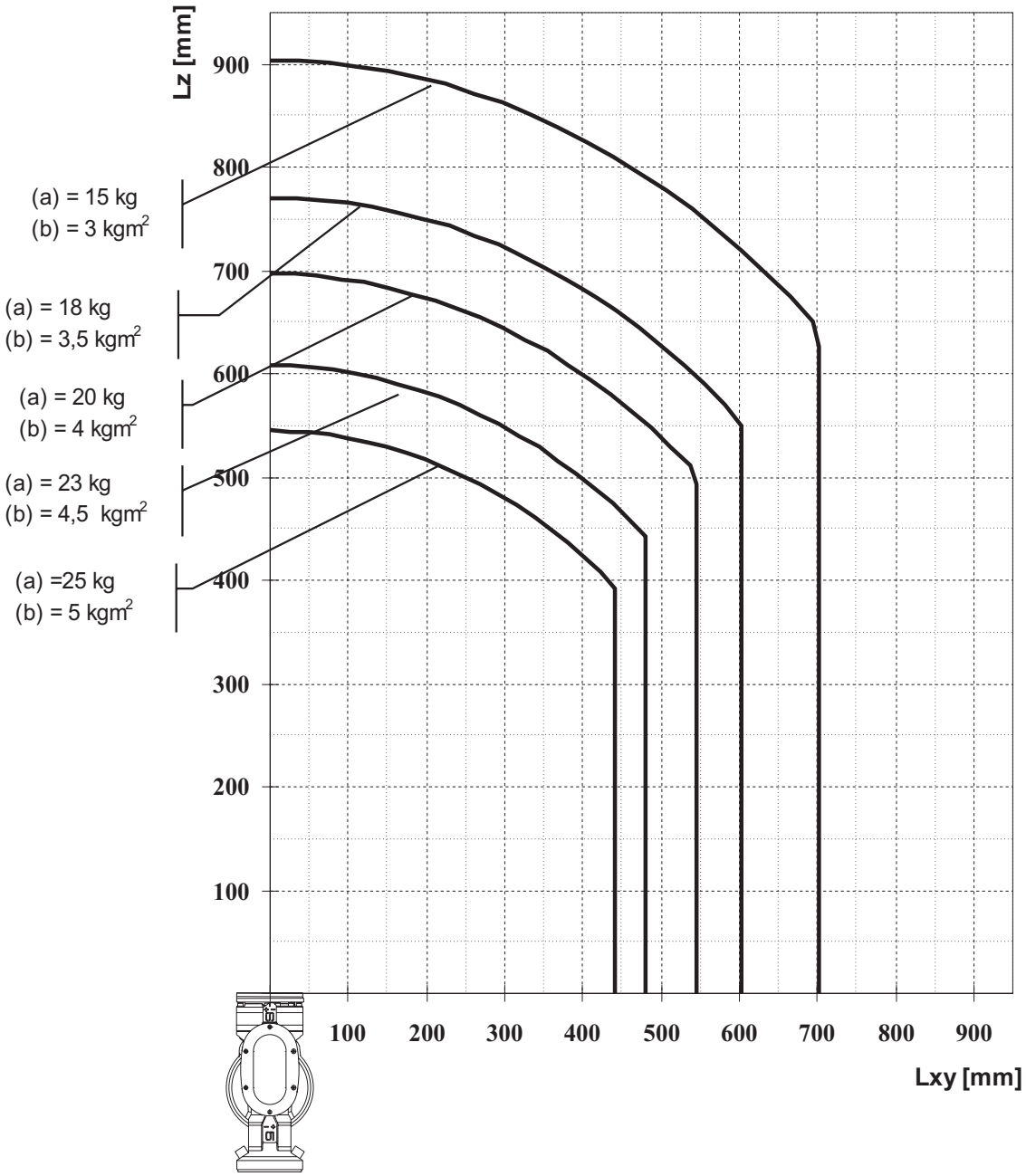
- a, b; c; d; e; f = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp (siehe Tragkraftkurven).
- J_0 (kgm^2) = max. Trägheitsmoment im Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Gesamtlast
- M (kg) = auf dem Flansch aufgebrachten Gesamtlast
- L_2 = Abstand des Flansches von der Achse 5 entsprechend dem Mittelpunkt der Kurve L_1 (siehe Schema)

In jedem Fall müssen die folgenden Bedingungen gegeben sein:

$L_1 \leq H / M$; $Lxy \leq N / M$

wo: H und N = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp

Abb. 6.3 - SMART NM 25-2.2 Max. Tragkraft am Flansch



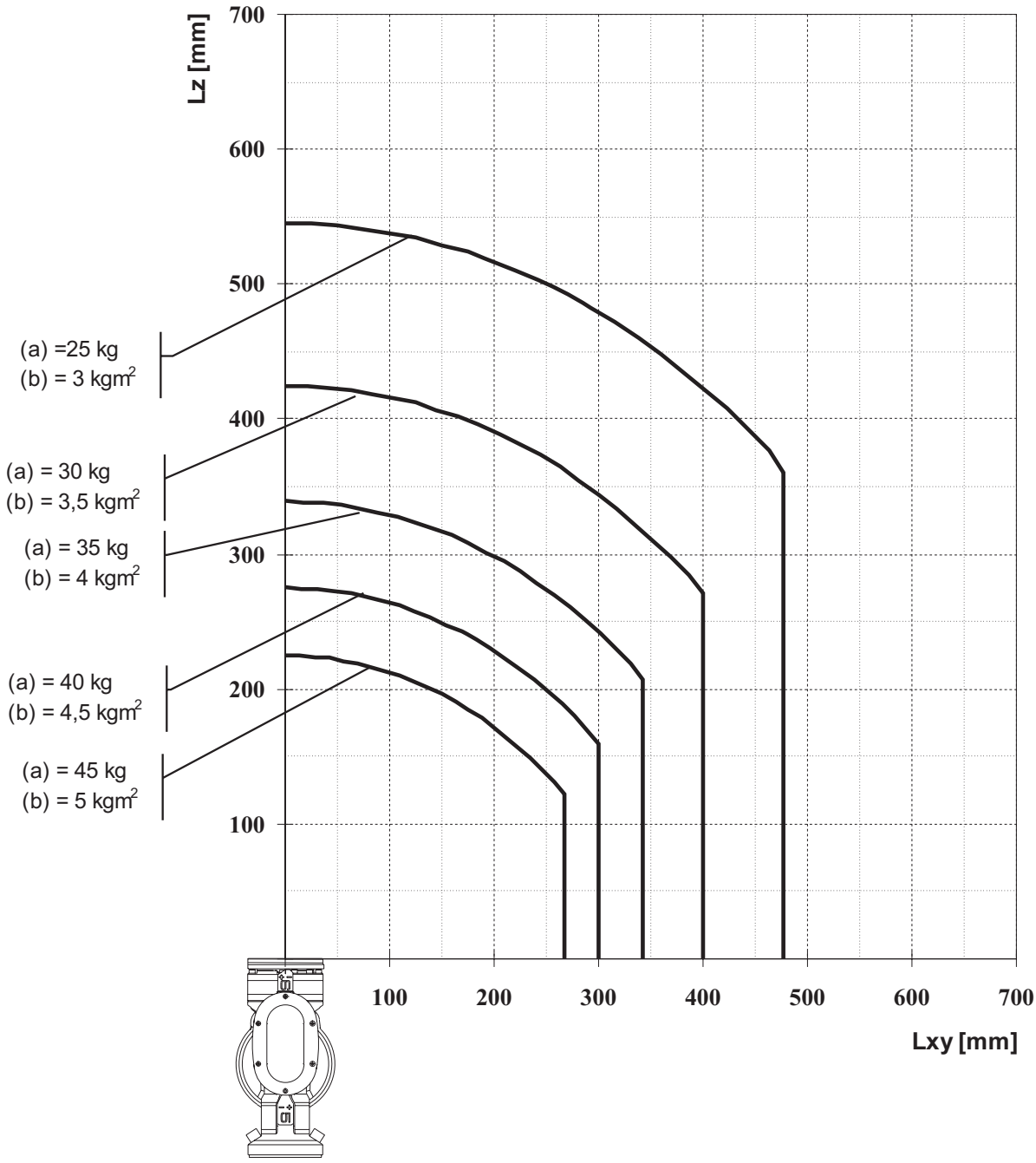
1. (a) Masse
2. (b) Trägheit

Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)

a=9,045; b=0,243; c=0,059; d=5,355; e=0,263; f=0,069;
H=18000; N=12000; L_2 = 175mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

Abb. 6.4 - SMART NM 45-2.0 Max. Tragkraft am Flansch



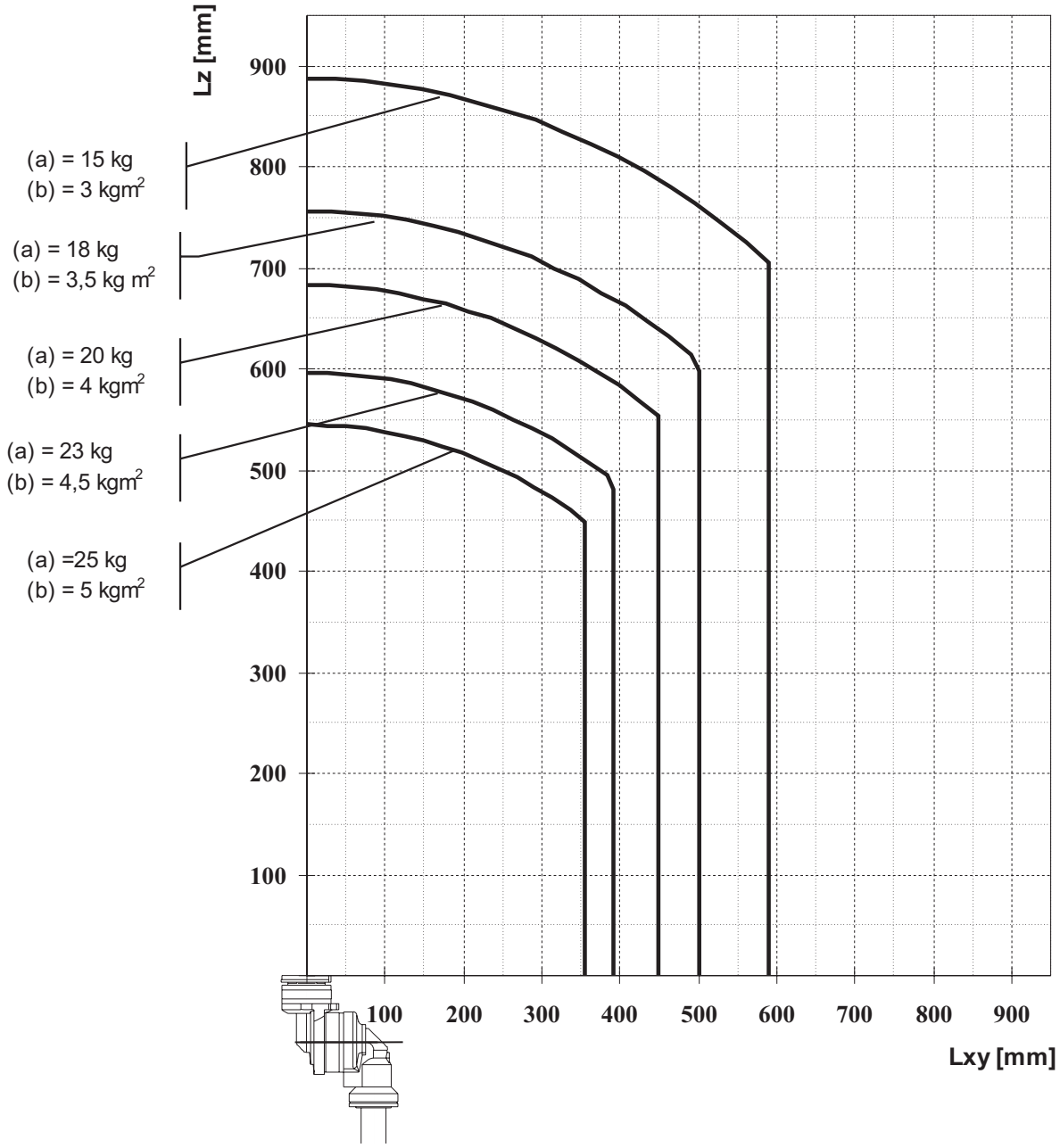
1. (a) Masse
2. (b) Trägheit

Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)

a=8,709; b=0,225; c=0,051; d=4,866; e=0,227; f=0,052;
H=18000; N=12000; L_2 = 175mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

Abb. 6.5 - SMART NM 25-2.2 off-set Max. Tragkraft am Flansch

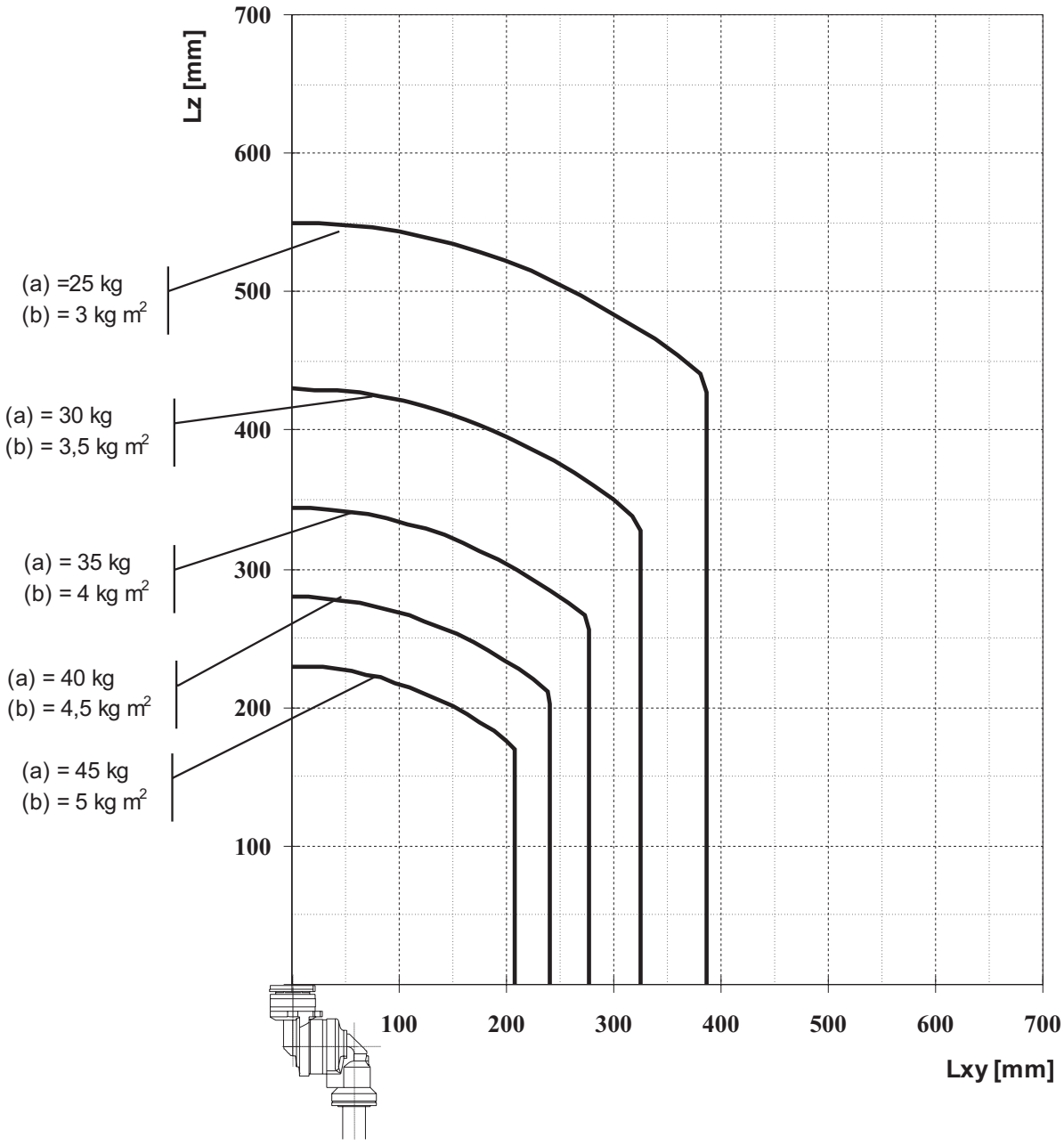


1. **(a) Masse**
2. **(b) Trägheit**

Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)
a=8,787; b=0,243; c=0,059; d=4,618; e=0,289; f=0,084;
H=18000; N=10000; L_2 = 170mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

Abb. 6.6 - SMART NM 45-2.0 off-set Max. Tragkraft am Flansch

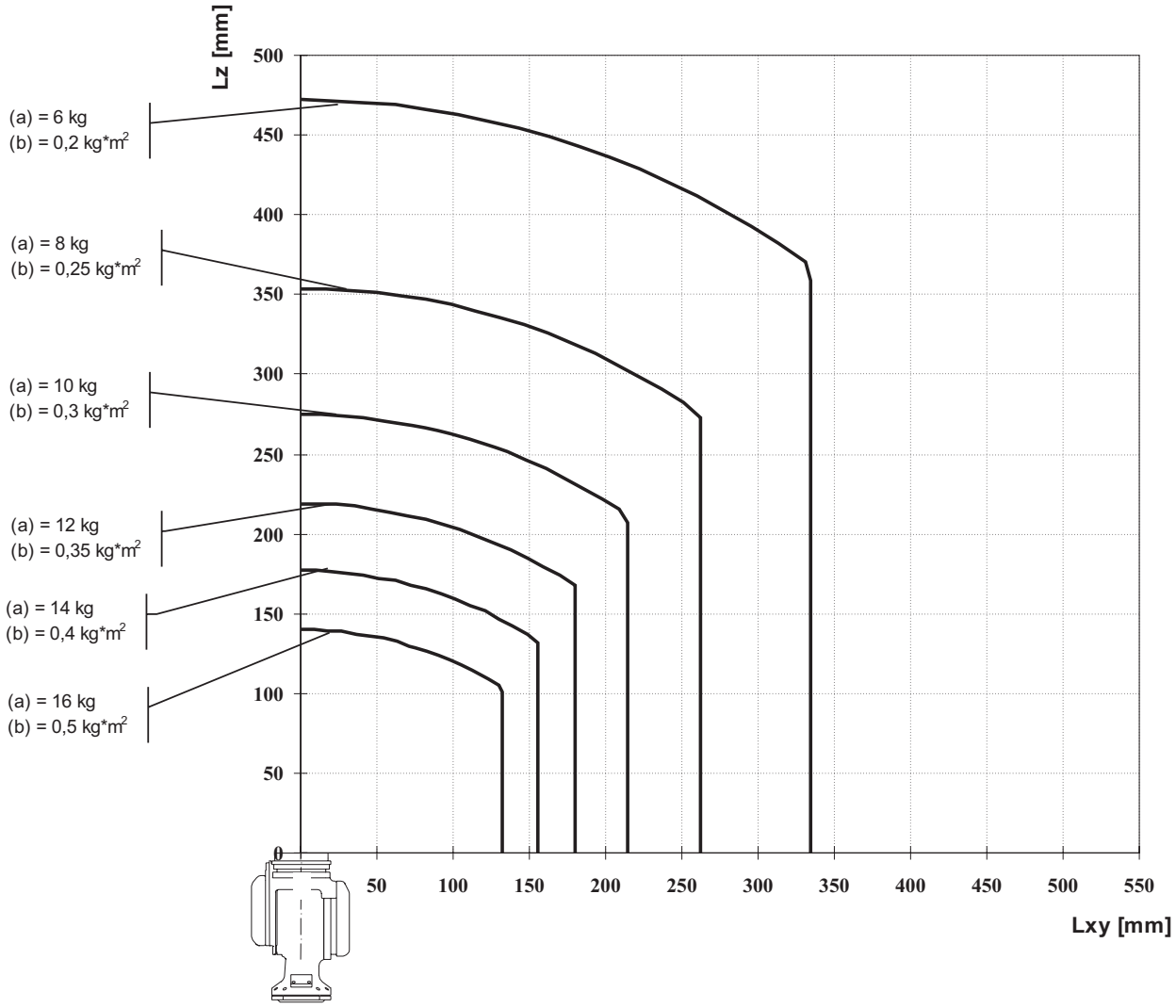


1. **(a) Masse**
2. **(b) Trägheit**

Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)
a=8,709; b=0,225; c=0,051; d=3,600; e=0,198; f=0,039;
H=18000; N=10000; L_2 = 170mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

Fig. 6.7 - SMART NM 16-3.1 Max. Tragkraft am Flansch



1. **(a) Masse**
2. **(b) Trägheit**

Numerische Konstanten für die Formeln in Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch (QF)

a=1,576; b=0,281; c=0,079; d=0,632; e=0,207; f=0,043;
H=4160; N=2320; L_2 = 120mm

Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebrachten Last.

6.3 Zusatzlasten (Q_S)

Außer der Last auf dem Flansch Q_F kann bei den Robotern, außer bei den Versionen SH, auf dem Unterarm eine zusätzliche Last Q_S aufgebracht werden: die Tab. 6.1 - Max. aufbringbare Lasten enthält die Werte dieser Lasten.

Bei jeder Applikation muss der Lastschwerpunkt am Flansch QF im Bereich innerhalb der Kurven der in Abb. 6.3, Abb. 6.4 und Abb. 6.7 dargestellten Diagramme liegen; der Schwerpunkt der Zusatzlast QS muss innerhalb des Bereichs des in Fig. 6.8 - SMART NM Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts und Fig. 6.9 - SMART NM 16-3.1 Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts dargestellten Diagramms liegen.

Zur Montage von Spezialwerkzeugen auf dem Roboter können die im Unterarm des Roboters eingelassenen Löcher benutzt werden, die in Abb. 6.10 - SMART NM Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm gezeigt.

Tab. 6.1 - Max. aufbringbare Lasten

max. Gesamtmasse	SMART NM 25-2.2 / off-set	SMART NM 25-2.2 / off-set
Max. auf dem Roboter aufbringbare Gesamtlast Q_T	65	85
auf dem Flansch Q_F	25kg	45kg
zusätzlich auf dem Unterarm Q_S	40kg	40kg

Fig. 6.8 - SMART NM Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts

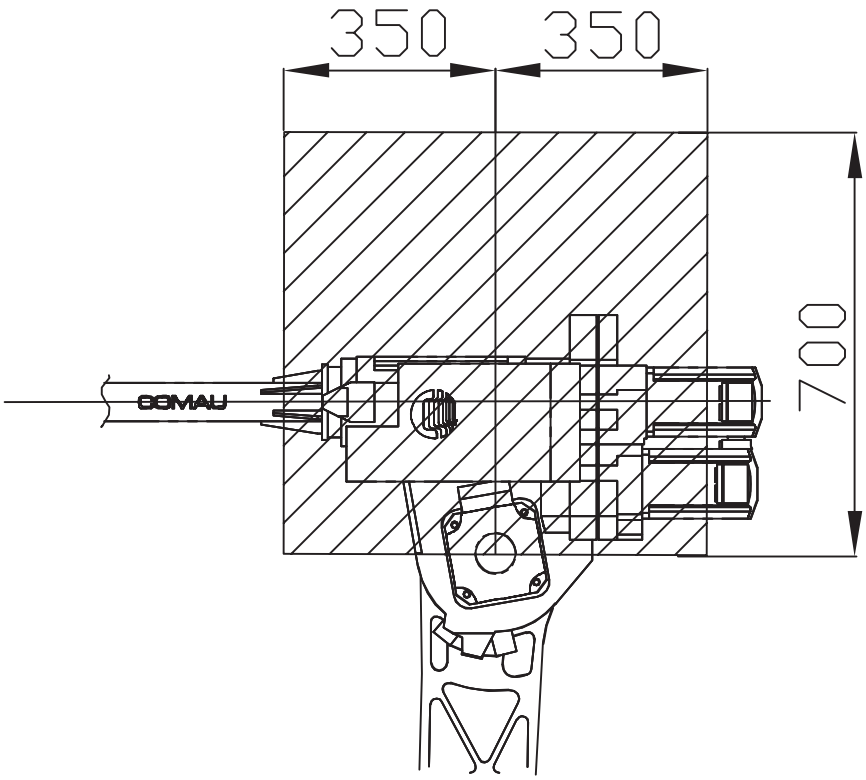


Fig. 6.9 - SMART NM 16-3.1 Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts

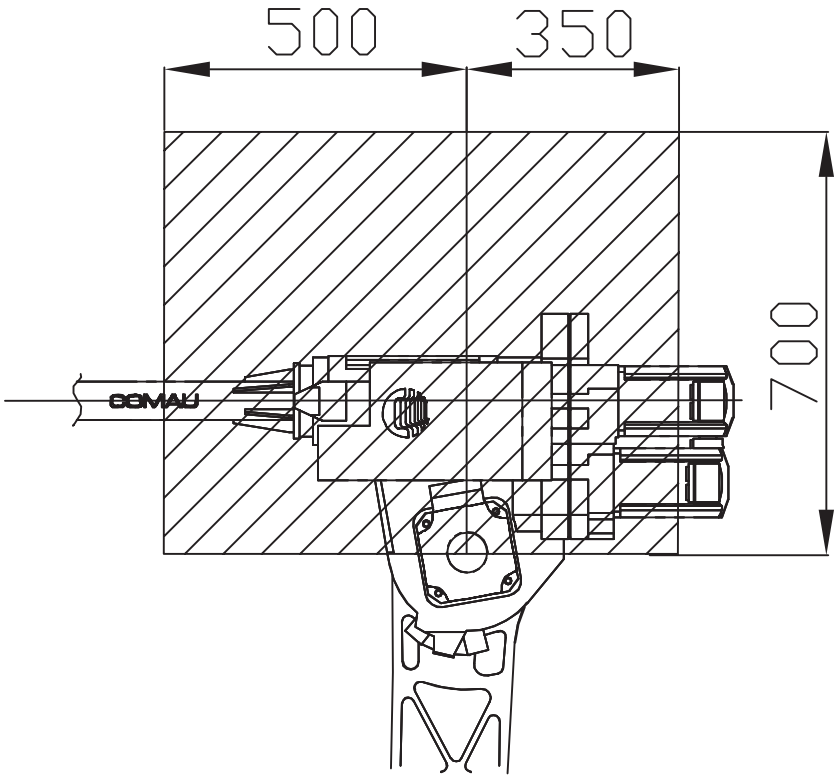
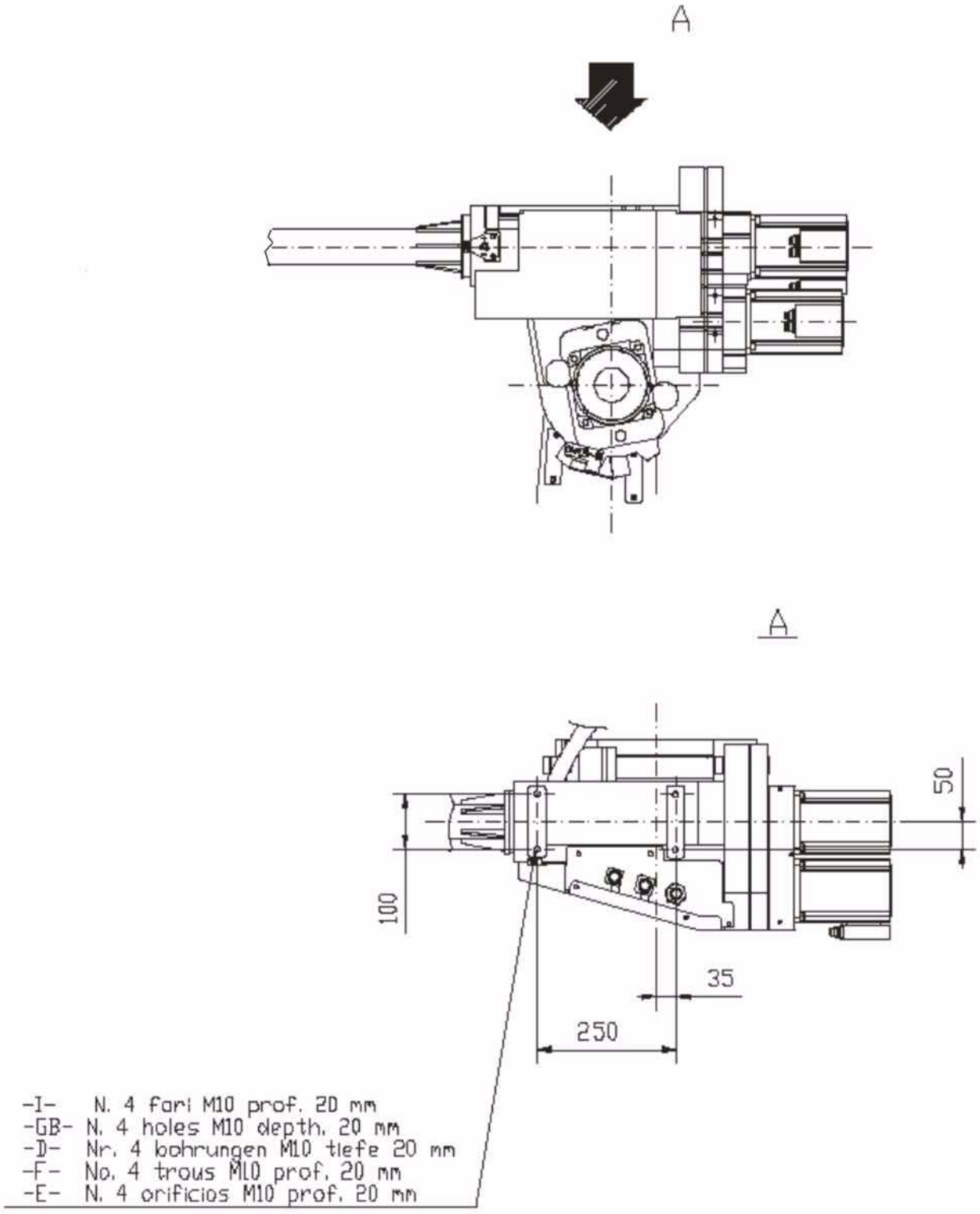
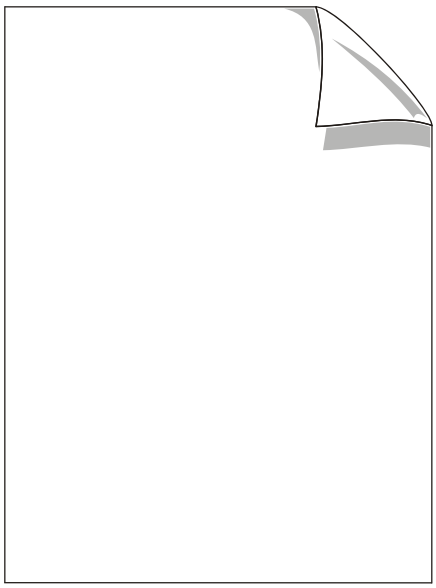


Abb. 6.10 - SMART NM Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm


A
A
50
100
35
250
-I- N. 4 fori M10 prof. 20 mm
-GB- N. 4 holes M10 depth. 20 mm
-D- Nr. 4 bohrungen M10 tiefe 20 mm
-F- No. 4 trous M10 prof. 20 mm
-E- N. 4 orificios M10 prof. 20 mm



7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION

Vor Ausführen irgendwelcher Arbeiten aufmerksam das Kap.1. - Allgemeine Sicherheitsvorschriften.

Der Roboter muss an die Steuereinheit C4G angeschlossen werden. Alle anderen Einsätze sind nicht erlaubt. Jede Abweichung muss ausdrücklich von COMAU Robotics & Service genehmigt werden.

7.1 Umgebungsbedingungen

Die Arbeitsumgebung des Roboters ist die normale Werkshalle. Die Hand des Roboters ist mit einer besonderen Schutzart ausgerüstet (IP67), die sie für Applikationen in aggressiven Umgebungen, in denen Staub und heiße Dämpfe vorhanden sind, wie beispielsweise bei der Handhabung von Teilen in der Gießerei, geeignet macht.

7.1.1 Umgebungsdaten

- Umgebungstemperatur beim Betrieb: 0°C ÷ 45°C.
- rel. Luftfeuchtigkeit: 5% ÷ 95% nicht kondensieren.
- Lagerungstemperatur: -40°C ÷ 60°C.
- max. Temperaturgradient: 1,5 °C/min.

7.1.2 Platzbedarf beim Betrieb

Die max. Außenmaße des Roboterarbeitsbereichs sind in den Zeichnungen bezogen auf das Handgelenkszentrum im Kap. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE im Handbuch TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN angegeben.

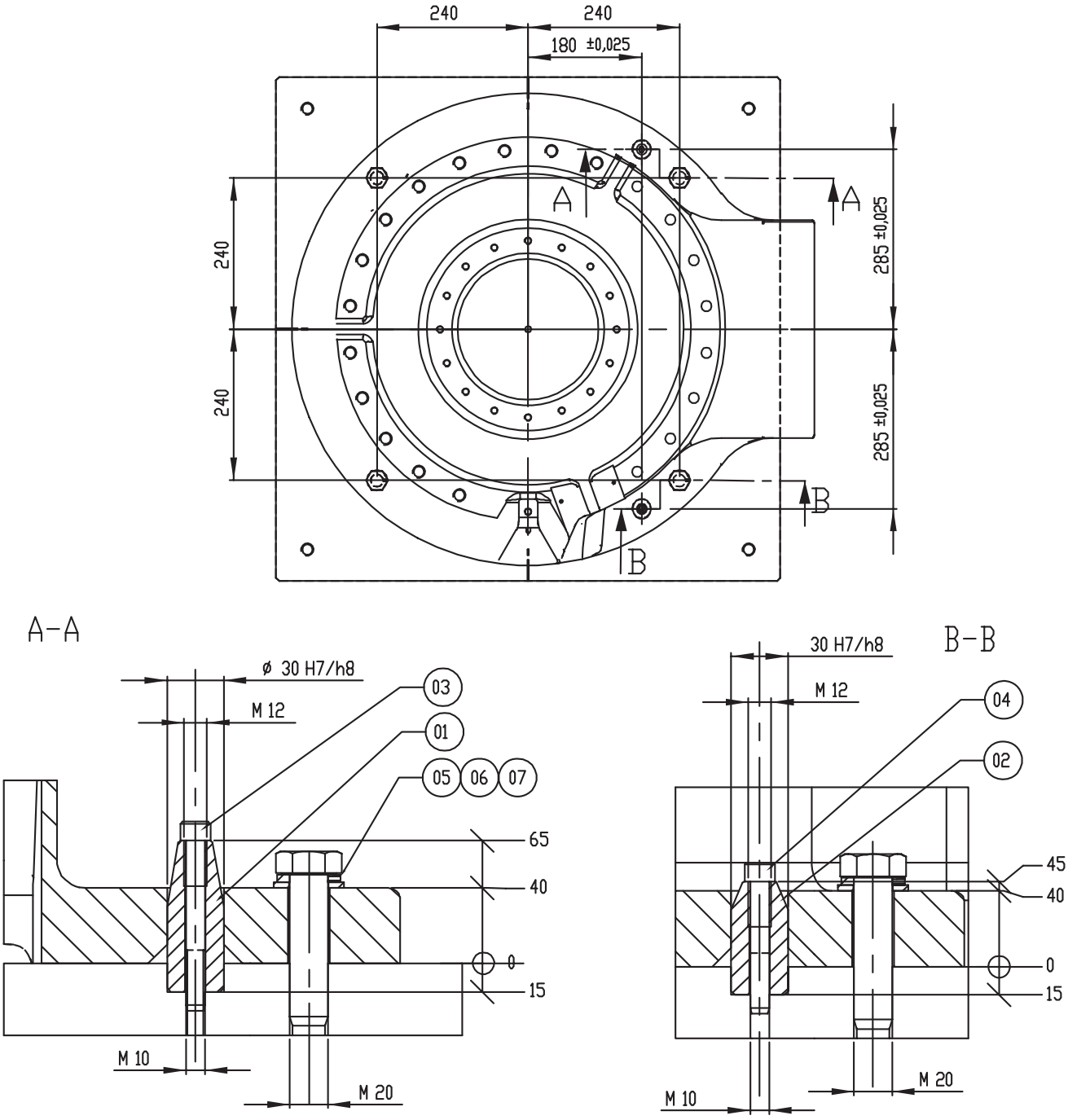
7.1.3 Befestigung auf einer Stahlplatte

Der Roboter kann auf einer Stahlplatte befestigt werden, die mit Bohrungen für die Schrauben und Stifte vorbereitet ist; bei den Schrauben und Stiften handelt es sich um eine Option (siehe Abb. 7.1 - Gruppe Schrauben und Stifte (Option); Verschraubungen und Stifte zur Befestigung des Roboters werden als Option geliefert

7.1.4 Befestigung der nivellierbaren Platte (Option)

Zur Montage des Roboters kann eine nivellierbare Unterlage, bestehend aus 4 am Boden befestigten Platten und einer am Roboter befestigten Stahlplatte, die Schrauben nivellierbar ist (siehe Gruppe nivellierbare Platte im Kap. OPTIONEN im Handbuch TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN).

Abb. 7.1 - Gruppe Schrauben und Stifte (Option)



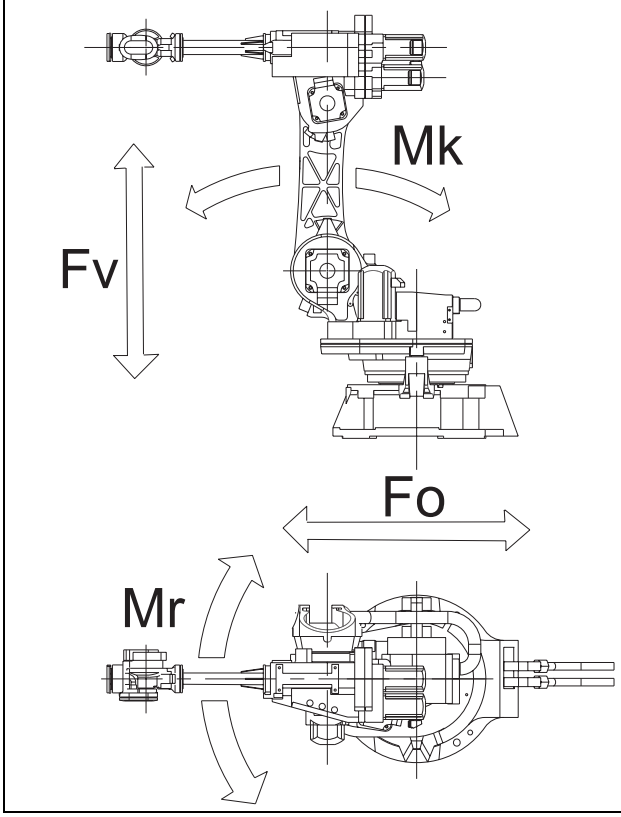
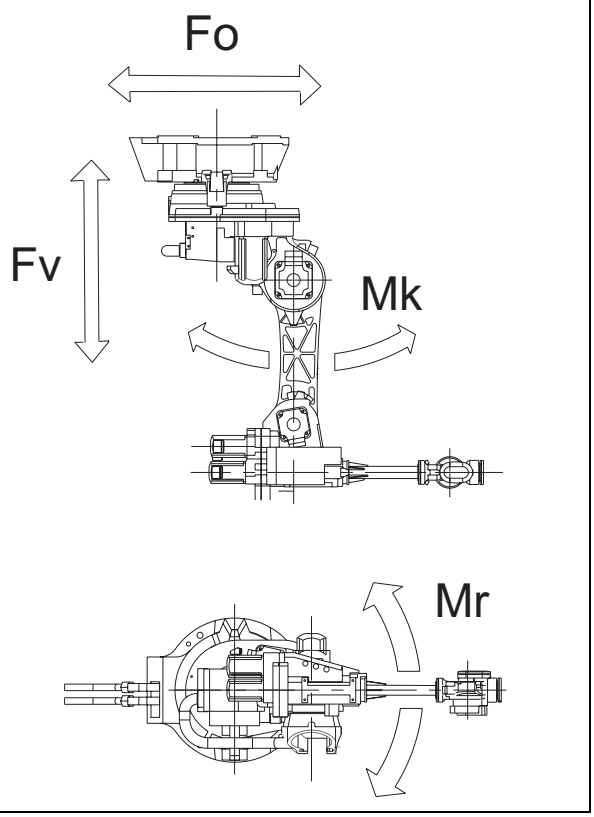
1. Zentrierung Ø = 30 mm L = 80 mm (Menge = 1)
2. Zentrierung Ø = 30 mm L = 60 mm (Menge = 1)
3. Sechskant-Inbusschraube M 10 x 90 (8.8) (Menge = 1)
4. Sechskant-Inbusschraube M 10 x 70 (8.8) (Menge = 1)
5. Sechskantschraube mit Teilgewinde M 20 x 80 (8.8.) (Menge = 4)
6. Federscheibe Ø = 20mm (Menge = 4)
7. Flache Unterlegscheibe Ø = 20 mm (Menge = 4)

7.2 Belastungen der Tragkonstruktion

Das Fundament für den Roboter darf keinen Vibrationen von anderen Maschinen (z.B. Hämmern, Pressen usw.) ausgesetzt sein.

Wegen der erheblichen Belastungen, die der Roboter auf den Boden ausübt, und der Notwendigkeit von ebenen Auflageflächen ist eine direkte Befestigung am Boden nicht vorgesehen.
Die Auflageflächen des Roboters müssen waagerecht sein.

Abb. 7.2 - Belastungen der Tragkonstruktion

Robotertragkonstruktion bei Bodeninstallation	Robotertragkonstruktion bei Deckeninstallation
	

SMART NM; SMART NM off-set; SMART NM Wash				
Roboterbewegung	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
bei Beschleunigung	8600	4500	3600	12500
bei Notbremsung	9600	8000	7200	20000

SMART NM16 3.1				
Roboterbewegung	**Fv (N)**	**Fo (N)**	**Mr (Nm)**	**Mk (Nm)**
bei Beschleunigung	8100	2200	3250	8600
bei Notbremsung	9000	4400	6500	12700

7.3 Installation des Roboters auf schräger Fläche

Der Roboter kann auf einer schrägen Fläche befestigt werden max 45°(siehe Abb. 7.3). Dabei muss eine Hubbegrenzung der Achse 1 vorgesehen werden, wie sie aus dem Diagramm der Abb. 7.4 - SMART NM; SMART NM off-set; SMART NM wash-Hubbegrenzung Achse 1 bei Roboterbefestigung auf schräger Fläche hervorgeht.
Wenn der Roboter beispielsweise auf einer um 40° geneigten Fläche befestigt wird, ist die Drehung der Achse 1 auf ± 30° beschränkt.

Abb. 7.3 - Installation des Roboters auf schräger Fläche

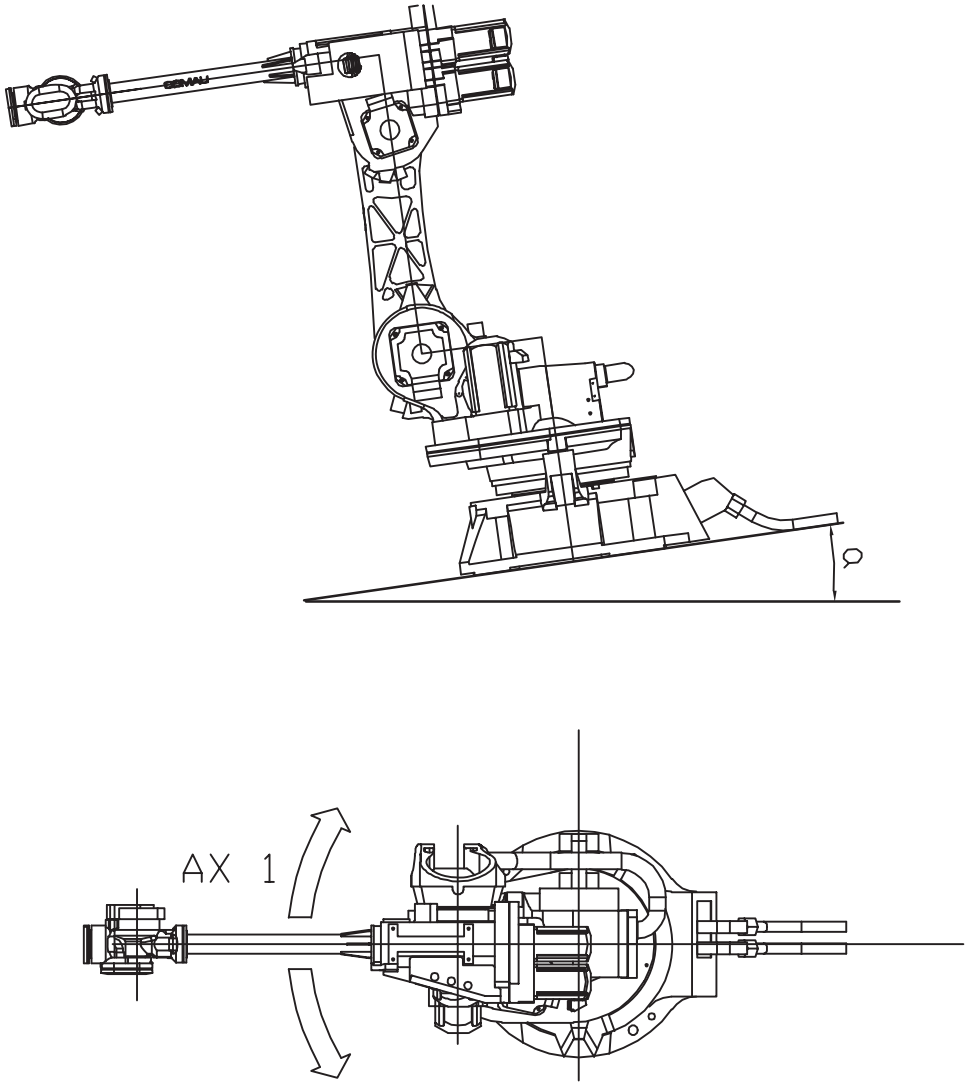


Abb. 7.4 - SMART NM; SMART NM off-set; SMART NM wash-Hubbegrenzung Achse 1 bei Roboterbefestigung auf schräger Fläche

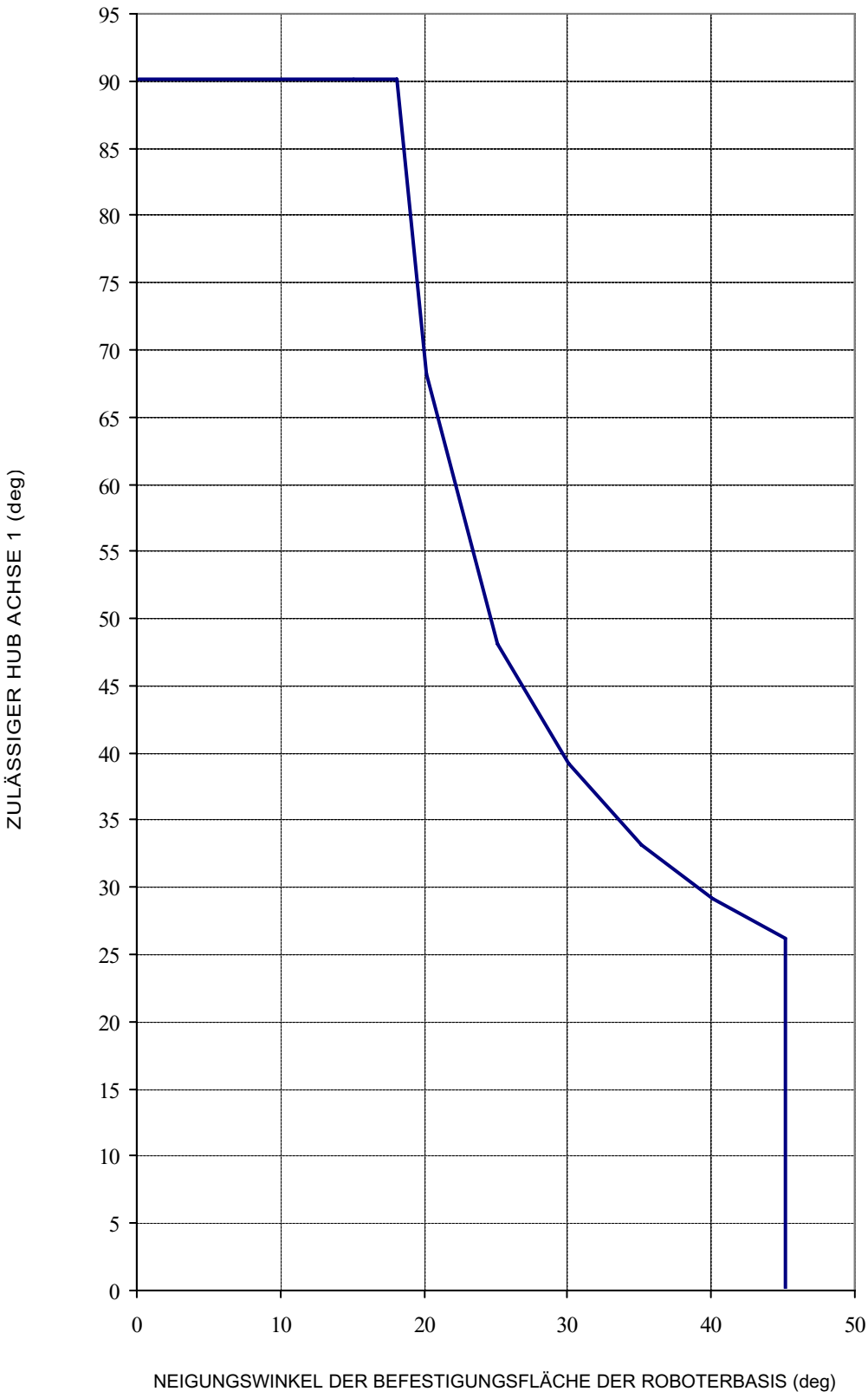
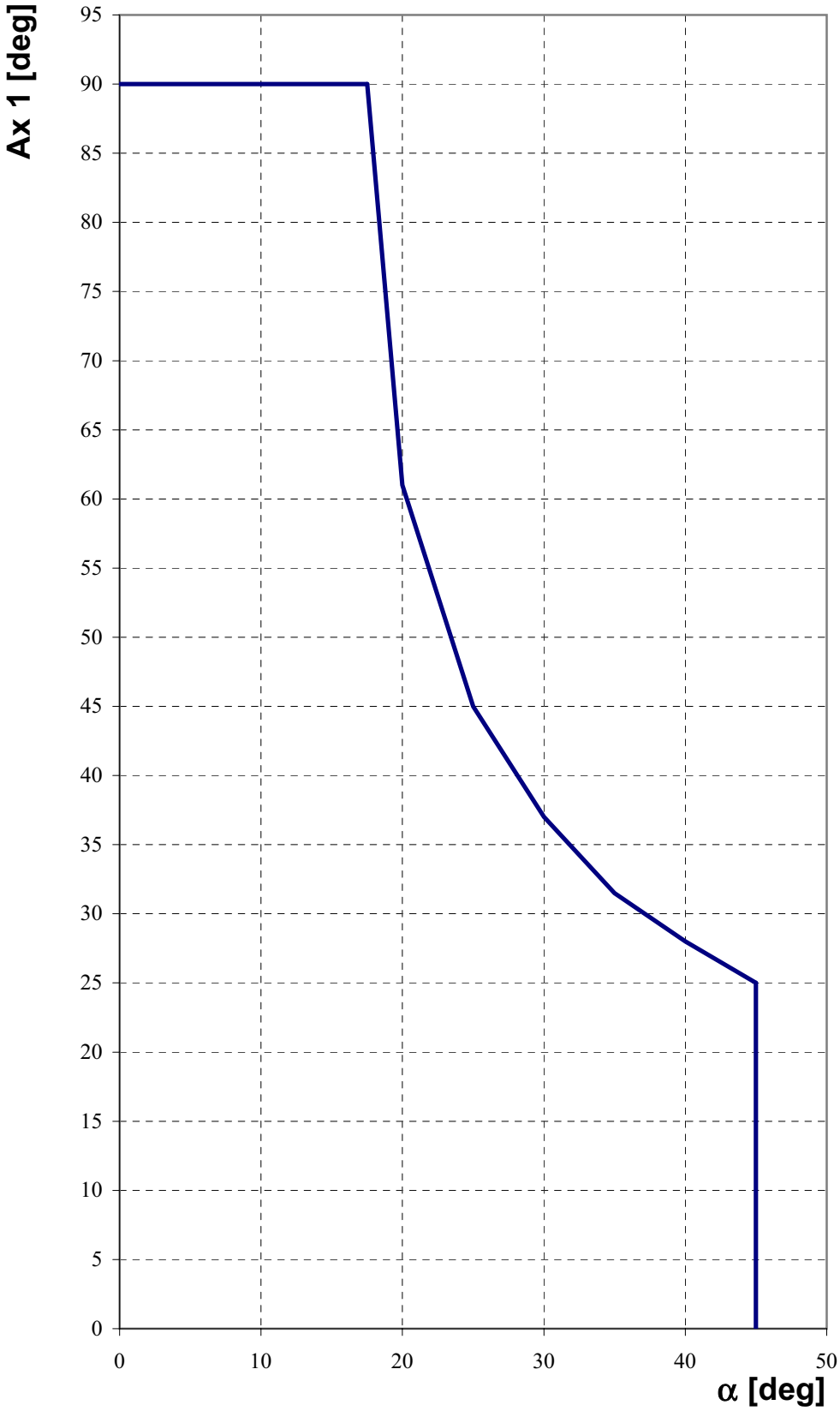


Abb. 7.5 - SMART NM 16 3.1 Hubbegrenzung Achse 1 bei Roboterbefestigung auf schräger Fläche



8. OPTIONEN

8.1 Allgemeine Beschreibung

Bevor man mit den Installierungsarbeiten anfängt, ist der Kap.1. - Allgemeine Sicherheitsvorschriften sorgfältig zu lesen.
Der Roboter ist mit der Steuereinheit C4G zu verbinden. Andere, davon abweichende Anwendungen sind nicht erlaubt. Die bei Sonderfällen eventuell benötigten Abweichungen sind durch die COMAU Robotics & Service ausdrücklich zu genehmigen.

Tab. 8.1 - Anwendbarkeit von Optionen

Best. Nr.	Beschreibung	Anwendbarkeit		
		NM	NM off set	NM 16 3.1
82212100	Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Best. Nr. 82212100)	1		
82212200	Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 (Best. Nr. 82212200)	1		
82212300	Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 3 (Best. Nr. 82212300)	1		
CR82213400	Arbeitsbereich-Unterteilungsgruppe Achse 1 (Best. Nr. CR82213400)	1		
81783801	Gruppe kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. 81783801)	1		
82212400	Satz für manuelles Kalibrieren SMART NM-NM off set (Best. Nr. 82212400)	1		1
82282100	Satz für manuelles Kalibrieren SMART NM 16 3.1 (Best. Nr. 82282100)	-		1
82212700	Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. 82212700)	1		
82212600	Gruppe Gabelstaplervorrichtung (Best. Nr. 82212600)	1		
82284200	Verteilungssteckerschutz (betrettbar- Best. Nr. 82284200)	1		
82211900	Satz Verschraubungen und Stifte zur Befestigung des Roboters (Best. Nr. 82211900)	1		
82212400	Satz für manuelles Kalibrieren	1		-
82282100		-		1

8.2 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Best. Nr. 82212100)

8.2.1 Beschreibung

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe kann der Hub der Achse 1 in beiden Arbeitsrichtungen in 22,5° Schritten begrenzt werden. Die Gruppe besteht aus zwei mechanischen Anschlägen, die mit Hilfe der mitgelieferten Schrauben in den Sitzen auf dem Roboterfuß zu befestigen sind, um den Hub der Achse 1 in beide Richtungen zu begrenzen. Falls der Hub nur in eine Richtung begrenzt werden muss, wird nur einer der beiden Anschläge verwendet.
Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 1 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann.

HINWEIS
Nach Aufprall auf den Endanschlag müssen die folgenden Teile ausgewechselt werden:

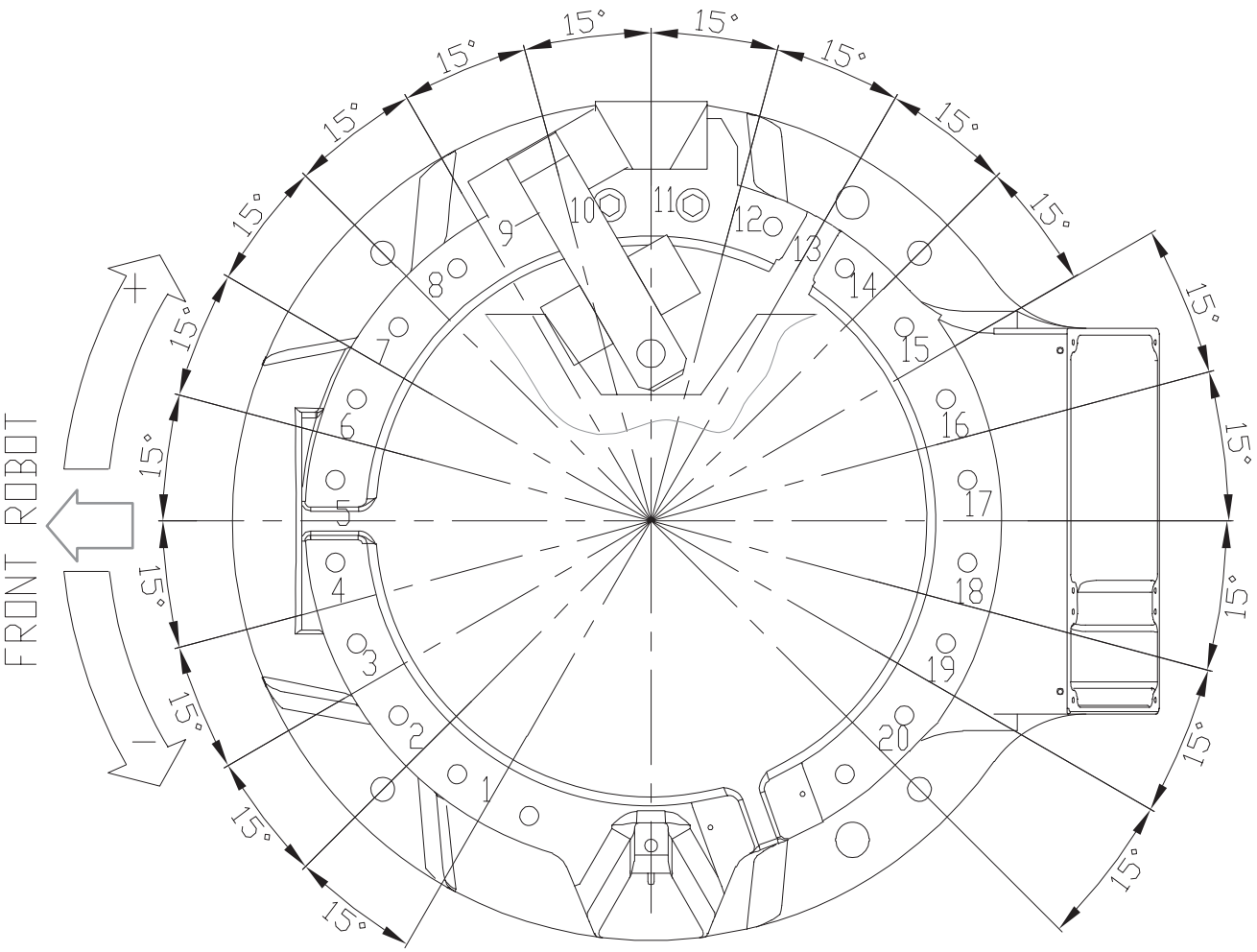
- **mechanischer Endanschlag und seine Befestigungsschrauben;**
- **Gummieinsätze auf den Anschlägen und Befestigungsschrauben.**

Außerdem muss die Unversehrtheit der betroffenen Roboterteile festgestellt werden, z.B.:

- **die Base in der Umgebung der Gruppe;**
- **die Säule in der Nähe der Anschlagsbefestigung;**
- **die vom Roboter bewegten Einrichtungen.**

Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet

Nach einem Aufprall das Spiel der Achse 1 prüfen und ggf. ein Nachgeben kompensieren.



Pos.	Corsa asse 1 / *Axis 1 stroke*			
	Senso negativo / *Negative stroke*		Senso positivo / *Positive stroke*	
	da / *from* [°]	a / *to* [°]	da / *from* [°]	a / *to* [°]
1	-	-	-150	+180
2	-135	-180	-135	+180
3	-120	-180	-120	+180
4	-105	-180	-105	+180
5	-90	-180	-90	+180
6	-75	-180	-75	+180
7	-60	-180	-60	+180
8	-45	-180	-45	+180
9	-30	-180	-30	+180
10	-15	-180	-15	+180
11	0	-180	0	+180
12	15	-180	15	+180
13	30	-180	30	+180
14	45	-180	45	+180
15	60	-180	60	+180
16	75	-180	75	+180
17	90	-180	90	+180
18	105	-180	105	+180
19	120	-180	120	+180
20	135	-180	135	+180

8.3 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 (Best. Nr. 82212200)

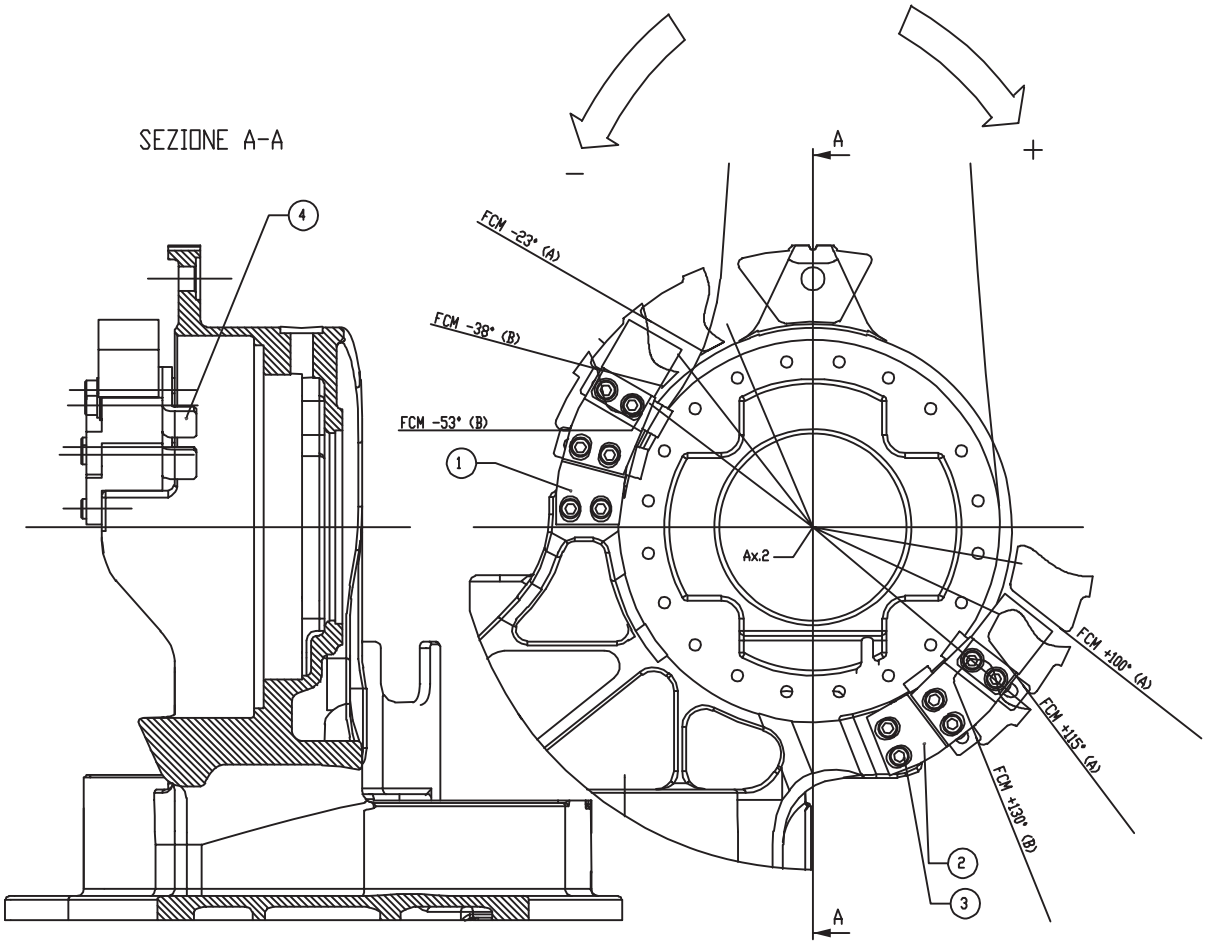
8.3.1 Beschreibung

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe kann der Hub der Achse 2 in beiden Arbeitsrichtungen in 15° Schritten begrenzt werden.
Die Gruppe besteht aus zwei Serien von 2 Druckstücken, die an der Struktur der Säule zu befestigen sind, um diese mit den auf dem Roboter vorhandenen Gummipuffern in Anschlag zu bringen. Der Hub kann begrenzt werden: in positiver Richtung auf +115° oder +100° (statt der +130° des Standardhubs), in negativer Richtung auf -38° oder -23° (statt der -53° des Standardhubs).
Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 2 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann. Die durch die Installation der Endanschlaggruppe erreichte Arbeitsraumbegrenzung ist in den Plänen der Arbeitsreichbegrenzung des Kap. Roboter-arbeitsbereiche und Aussenmasse dargestellt.

HINWEIS
Nach dem Ansprechen des Endanschlags (Aufprall), muss die Funktionstüchtigkeit folgender Teile überprüft werden:

- **mechanischer Endanschlag;**
- **Gummipuffer und Befestigungsschrauben;**
- **Vom Roboter verfahrene Ausrüstung.**

Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet.



1. Mechanischer Endanschlag (Menge 2)
2. Mechanischer Endanschlag (Menge 2)
3. Sechskant-Inbusschraube M10x20 (Kl 8.8) (Menge 16)
4. Bügel (Menge 4)

a. Optionaler Endanschlag

b. Standard-Endanschlag

8.4 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 3 (Best. Nr. 82212300)

8.4.1 Beschreibung

Die einstellbare mechanischen Endanschlagsgruppe der Achse 3 dient als Kippschutz für den Unterarm, da sie den Zugang des Unterarms in den hinteren Arbeitsbereich unterbindet.

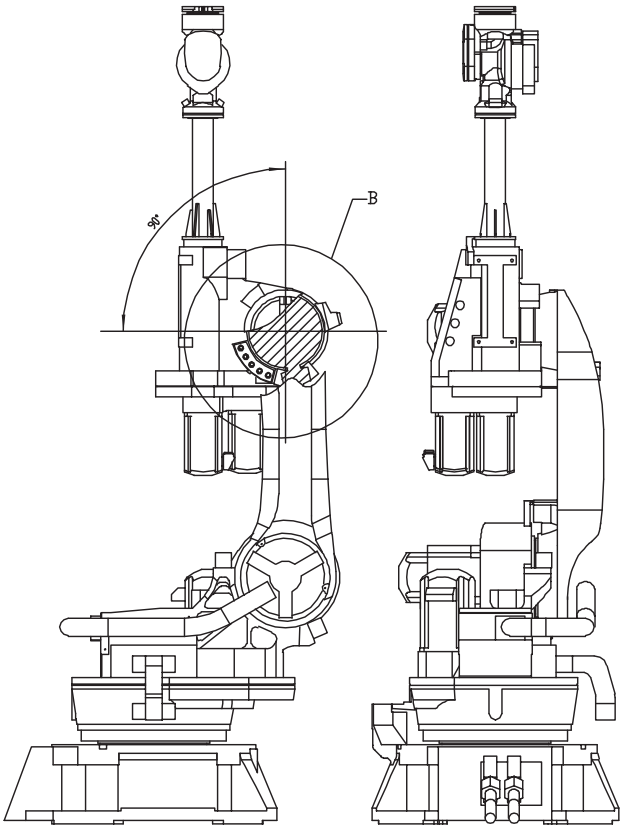
Die Gruppe besteht aus einem Druckstück, das mit den mitgelieferten Schrauben und dem Stift an der Seitenfläche des Vorderarmkörpers zu befestigen ist: bei Stoß stößt der Stopstein auf den festen Puffer, der immer auf dem Roboterarm vorhanden ist.

Der nutzbare Hub der Achse 3 geht dann von 0° bis -170°, während der Bereich von 0° bis +110° ausgeschlossen ist. Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 3 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann.
Die durch die Installation der Endanschlaggruppe erreichte Arbeitsraumbegrenzung ist im Kap. Roboter-arbeitsbereiche und Aussenmasse dargestellt.

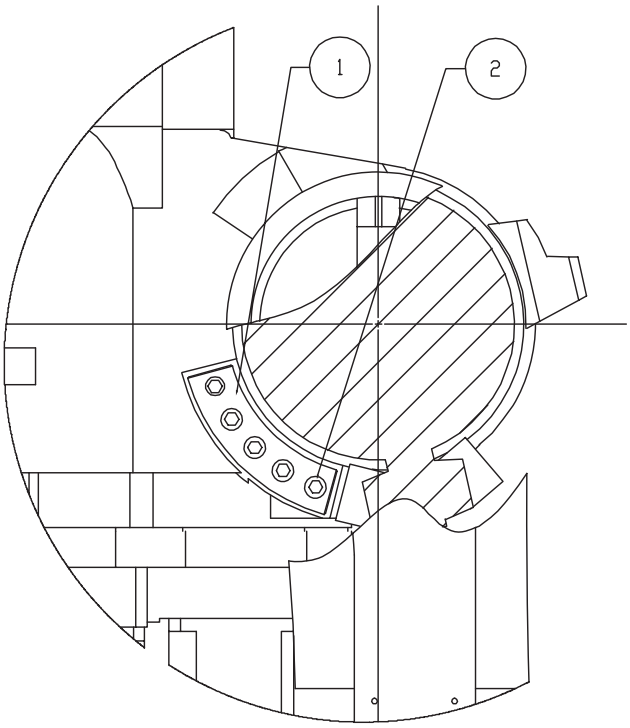
HINWEIS
Nach dem Ansprechen des Endanschlags (Aufprall), muss die Funktionstüchtigkeit folgender Teile überprüft werden:

- **mechanischer Endanschlag;**
- **Gummipuffer und Befestigungsschrauben;**
- **Vom Roboter verfahrene Ausrüstung.**

Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet.

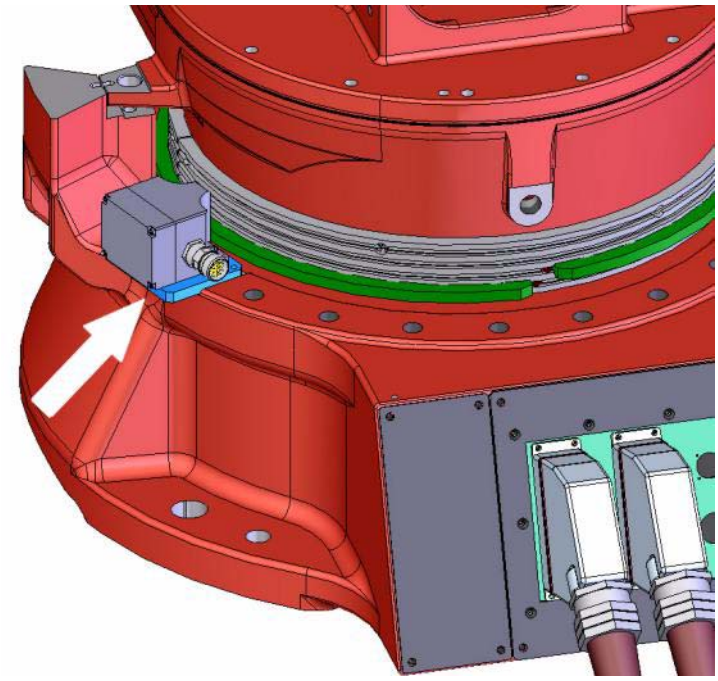


Detail B



1. Mechanischer Endanschlag (Menge 2)
2. Sechskant-Inbusschraube M10x20 (Kl 8.8) (Menge 8)

8.5 Arbeitsbereich-Unterteilungsgruppe Achse 1 (Best. Nr. CR82213400)



8.5.1 Beschreibung

Die Aufteilung des Arbeitswegs der Achse 1 hängt vom Arbeitszyklus des Roboters ab. Die Arbeitsbereich-Unterteilungsgruppe für die Achse 1 erlaubt eine Unterteilung in zwei Arbeitsbereiche mit elektrischen Mitteln. Jeder Bereich wird durch zwei Sicherheits-Mikroschalter in Übereinstimmung mit den strengsten Sicherheitsvorschriften abgeteilt.
Die Gruppe besteht aus:

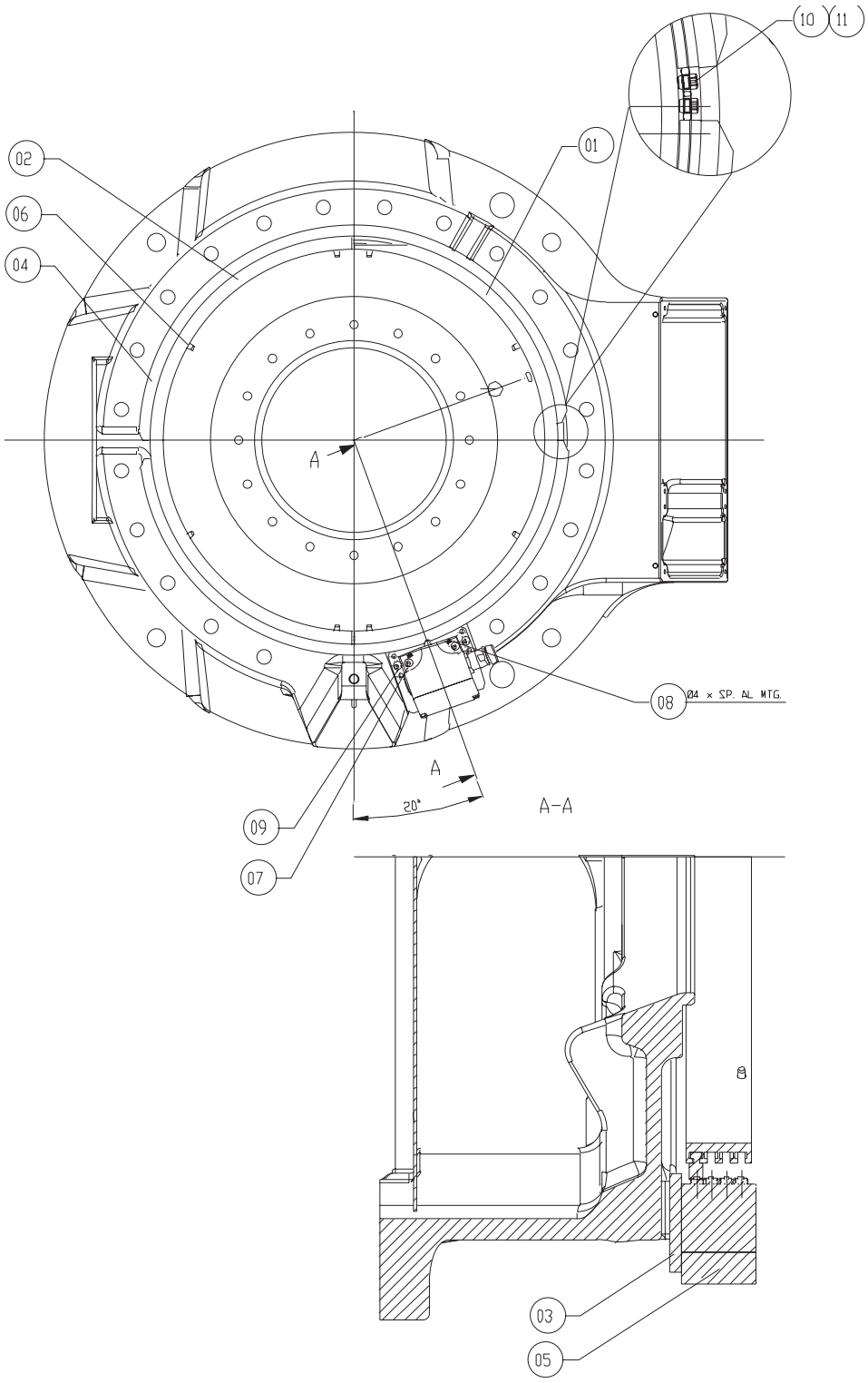
- einem Mehrfachmikro mit 4 Tasten und Stk. INTERCONTEC-Stecker
- einer Reihe von Plastiknocken, die auf die von der Anwendung geforderten Länge zuzuschneiden sind.

Die Nocken müssen auf den mit den betreffenden Halterungen am Roboter befestigten Nockenträgern eingesteckt und blockiert werden
Der Steckverbinder wird mitgeliefert, um den Außenanschluss zu ermöglichen.

Die Ausstattung umfasst:

- 1 Stk. INTERCONTEC-Stecker, 19 Pole, Typ ASDA279FR92590035000;
- 3 Stk. Crimp-Buchsen von 1,5 mm für Leiter 17 AWG;
- 16 Stk. Crimp-Buchsen von 1 mm für Leiter 17 AWG;
- 1 Stk. INTERCONTEC-Gehäuse für Kabel von Ø 14 mm² bis Ø 17 mm².
  Zum Crimpen der Buchsen an den Leitern AWG 17 wird die Verwendung des Crimpwerkzeugs mit mittlerem Querschnitt Fabr. INTERCONTEC oder eines gleichwertigen Typs empfohlen

Für den elektrischen Schaltplan der Mikroschaltergruppe wird auf das Circuit Diagram des Roboters verwiesen.

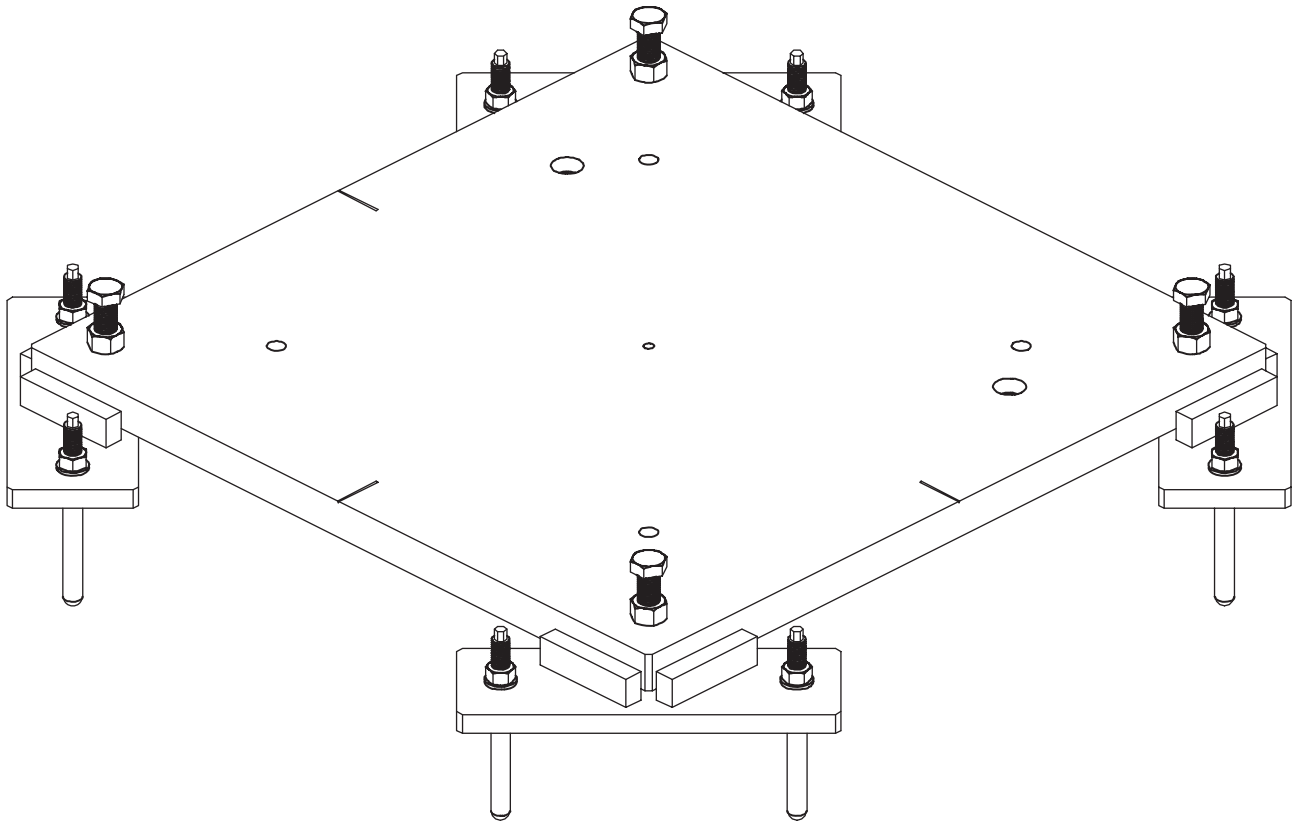


1. 4-Rillen-Nockenträger rechts
2. 4-Rillen-Nockenträger links
3. Platte
4. Nocken
5. 4-Rollen-Mikroswitch
6. Flachkopf-Zylinderschraube mit Innensechskant M6x10 (8.8)
7. Zylinderschraube mit Innensechskant M6 x 16-8.9
8. Zylinderstift D 4X20
9. Zylinderschraube mit Innensechskant M6 x 20
10. Madenschraube mit Innensechskant M6x8
11. Flache Sechskantmutter M6

Tab. 8.2 - Elektrische Merkmale der mechanischen Endschaltergruppe Achse 1

TECHNISCHE DATEN ELEKTRIK	
Schaltertyp	BSE 85 für DIN EN 60204-1
Isolierung	Gruppe C (VDE 0110)
Max. Spannung	50 Vac
Max. Strom	2 A
Min. Last	≥ 20 mA
Kontaktwiderstand	< 40 mΩ
Abschaltstrom	2 A, cos φ=0,8

8.6 Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. 82212700)



8.6.0.1 Beschreibung

Mit der Gruppe nivellierbare Platte zur Roboterbefestigung kann der Roboter richtig auf dem Boden aufgestellt werden. Mit dieser Gruppe werden folgende Voraussetzungen erfüllt:

– Garantie einer guten Ebenheit der Auflagefläche, so dass keine anomalen Belastungen auf die Konstruktion der Roboterbasis erfolgen.

– Möglichkeit zur waagerechten Robotermontage zur Vereinfachung der Anwendungen für Offline-Programmierung.

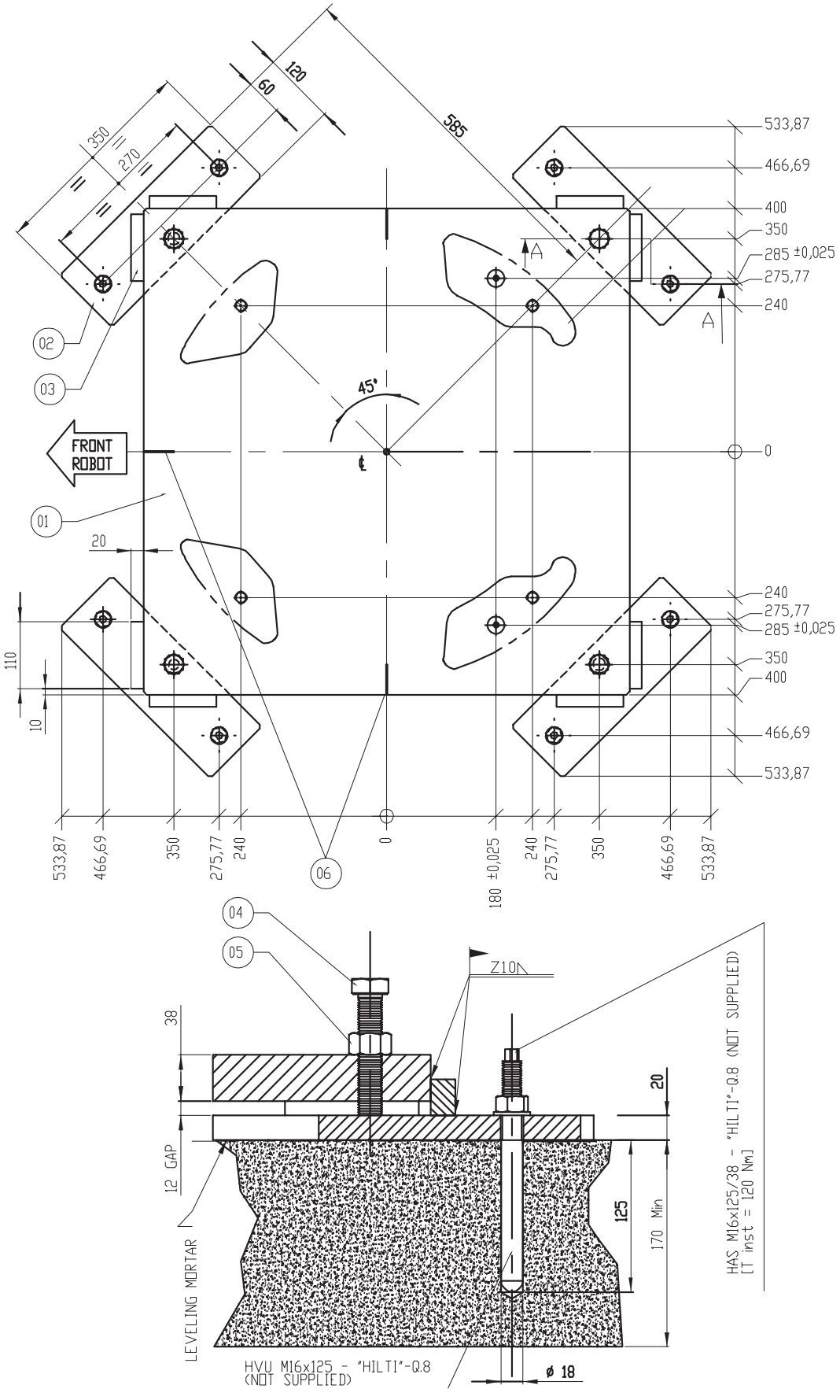
Die Gruppe besteht aus:

– vier Stahlplatten, die mit chemischer Verankerung (mit insgesamt 16 nicht mitgelieferten Verankerungen) am Boden befestigt werden.

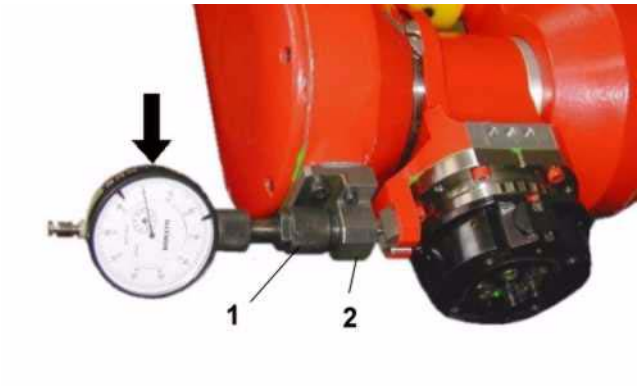
– einer nivellierbaren Platte, die auf die oben genannten Platten geschweißt wird, nachdem sie durch Drehen der betreffenden Schrauben optimal für den Roboter nivelliert ist

Legende 8.6 Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. 82212700)

1. Nivellierbare Platte (Menge =1)
2. Platte (Menge = 4)
3. Brücke (Menge = 8)
4. Sechskantschraube MIT VOLLGEWINDE M20x100-KI 8.8 (Menge = 4)
5. Sechskantmutter M20 -8 FE/ZN 12 (Menge = 4)


120
60
585
350
270
533,87
466,69
400
350
285 ±0,025
275,77
240
A
A
02
03
45°
FRONT
ROBOT
0
01
20
240
275,77
285 ±0,025
350
400
466,69
533,87
110
10
533,87
466,69
350
275,77
240
0
180 ±0,025
240
275,77
350
466,69
533,87
06
04
05
Z10
38
12 GAP
LEVELING MORTAR
HVU M16x125 - "HILTI"-Q.8
(NOT SUPPLIED)
ø 18
125
170 Min
20
HAS M16x125/38 - "HILTI"-Q.8 (NOT SUPPLIED)
[T inst = 120 Nm]

8.7 Satz für manuelles Kalibrieren

SMART NM-NM off set (Best. Nr. 82212400)	SMART NM 16 3.1 (Best. Nr. 82282100)
	

1. Komparatoraufnahme
2. Halterung für die Komparatoraufnahme auf den Achsen 5-6

8.7.1 Beschreibung

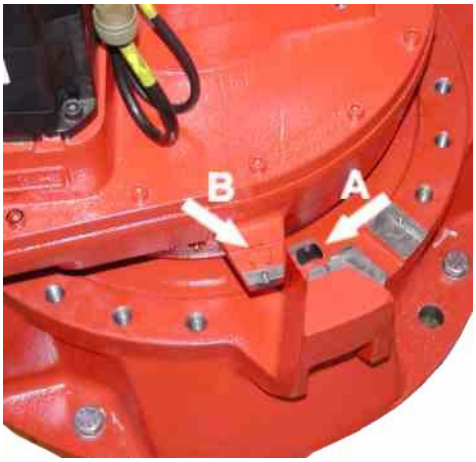
Der Satz für das manuelle Kalibrieren besteht aus folgenden Teilen:

– einer Komparatoraufnahme (1), die in die Sitze auf den Achsen 1-2-3-4 einzuschrauben ist

– eine Halterung für die Komparatoraufnahme, die in die Sitze auf den Achsen 5-6 einzuschrauben ist.

Für den Einsatz der Kalibriereinrichtung ist eine Hundertstel-Messuhr erforderlich, die auf die Aufnahme (1) geschraubt werden muss (1).
Die Kalibriereinrichtung wird zum Suchen der Kalibrierungsposition verwendet, die der Position entspricht, in der unter Bezugnahme auf die Referenzmarken jeder Roboterachse an der Messuhr der min. Wert abgelesen wird.

Tab. 8.3 - Beispiel für die Verwendung des Satzes zum Kalibrieren der Achse 1

Entfernen der Schutzabdeckung (A und B) von den Referenzflächen für Kalibrieren	
Visuelles Ausrichten mit den Referenzflächen für Kalibrieren (C) und Montage des Komparatorträgers (D).	
Auffinden des Kalibrierpunkts der Achse	

Tab. 8.4 - Anwendungsbeispiel Set zur Kalibrierung der Achse 5

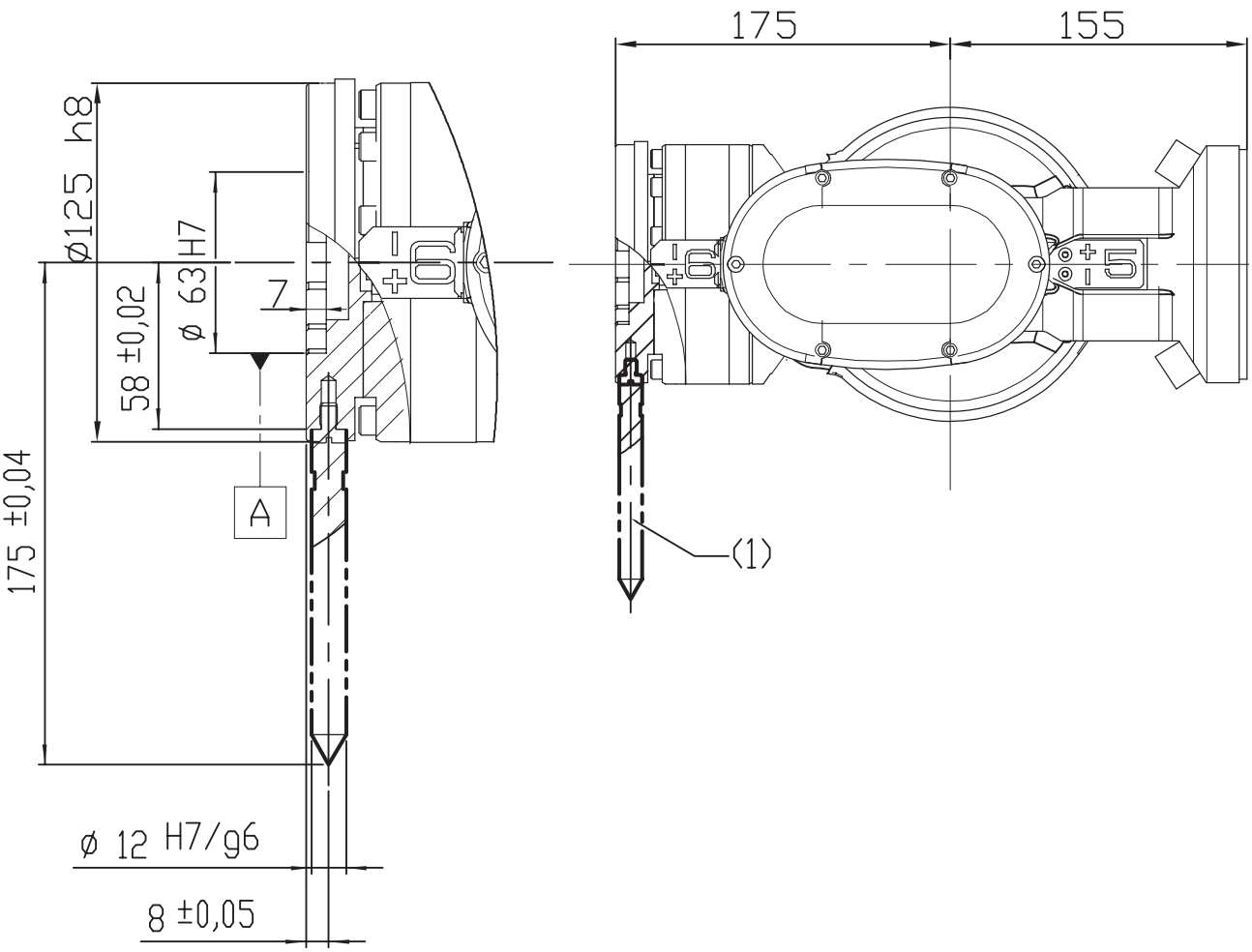
a. Optische Ausfluchtung der Bezugsebenen zur Kalibrierung und Montage von Komparatorträger und Komparator. b. Auffinden des Kalibrierpunkts der Achse 5	**SMART NM** **SMART NM 16-3.1**

Tab. 8.5 - Anwendungsbeispiel Set zur Kalibrierung der Achse 6

a. Optische Ausfluchtung der Bezugsebenen zur Kalibrierung und Montage von Komparatorträger und Komparator. b. Auffinden des Kalibrierpunkts der Achse 6.	**SMART NM** **SMART NM 16 3.1**

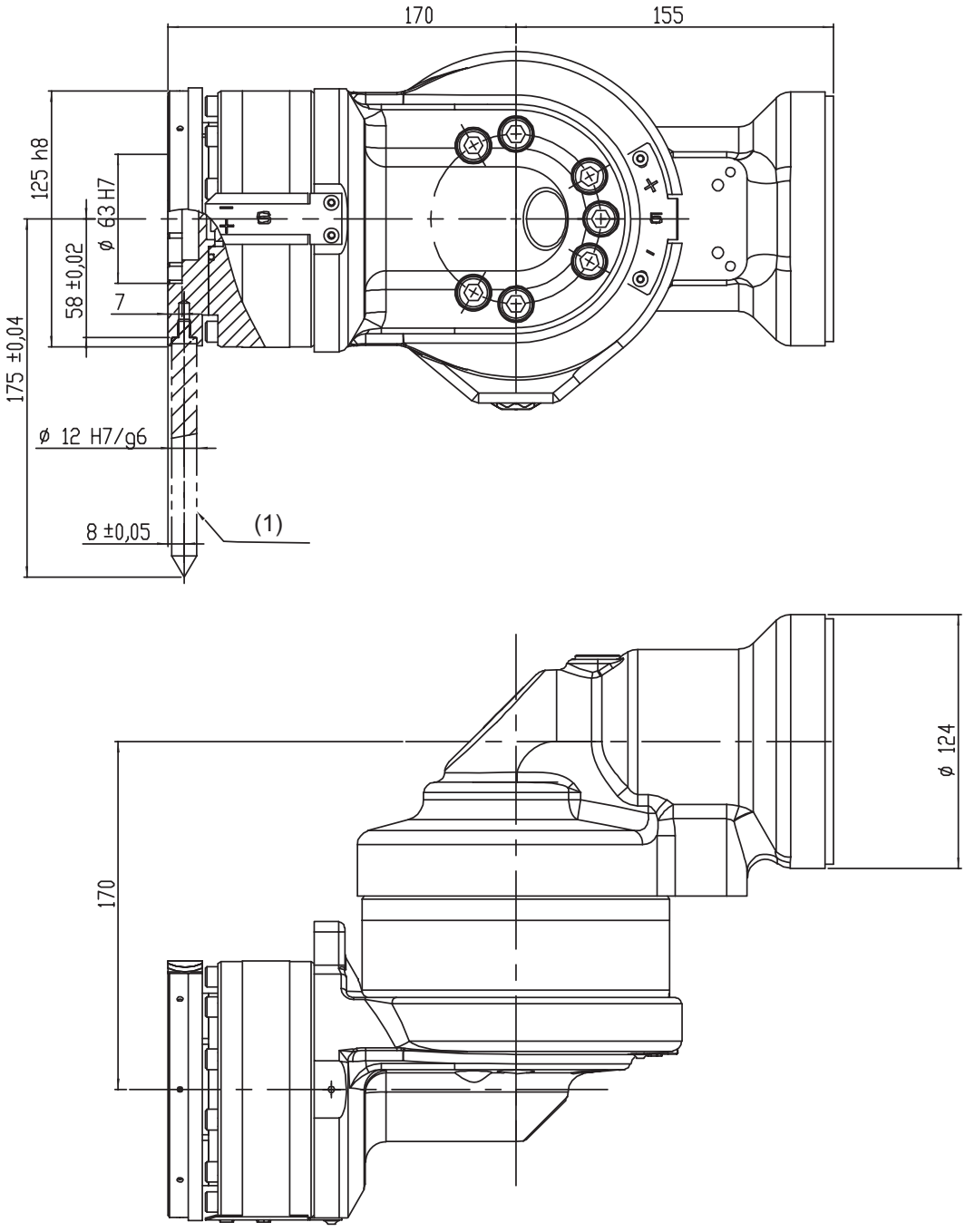
8.8 Gruppe kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. 81783801)

8.8.1 SMART NM



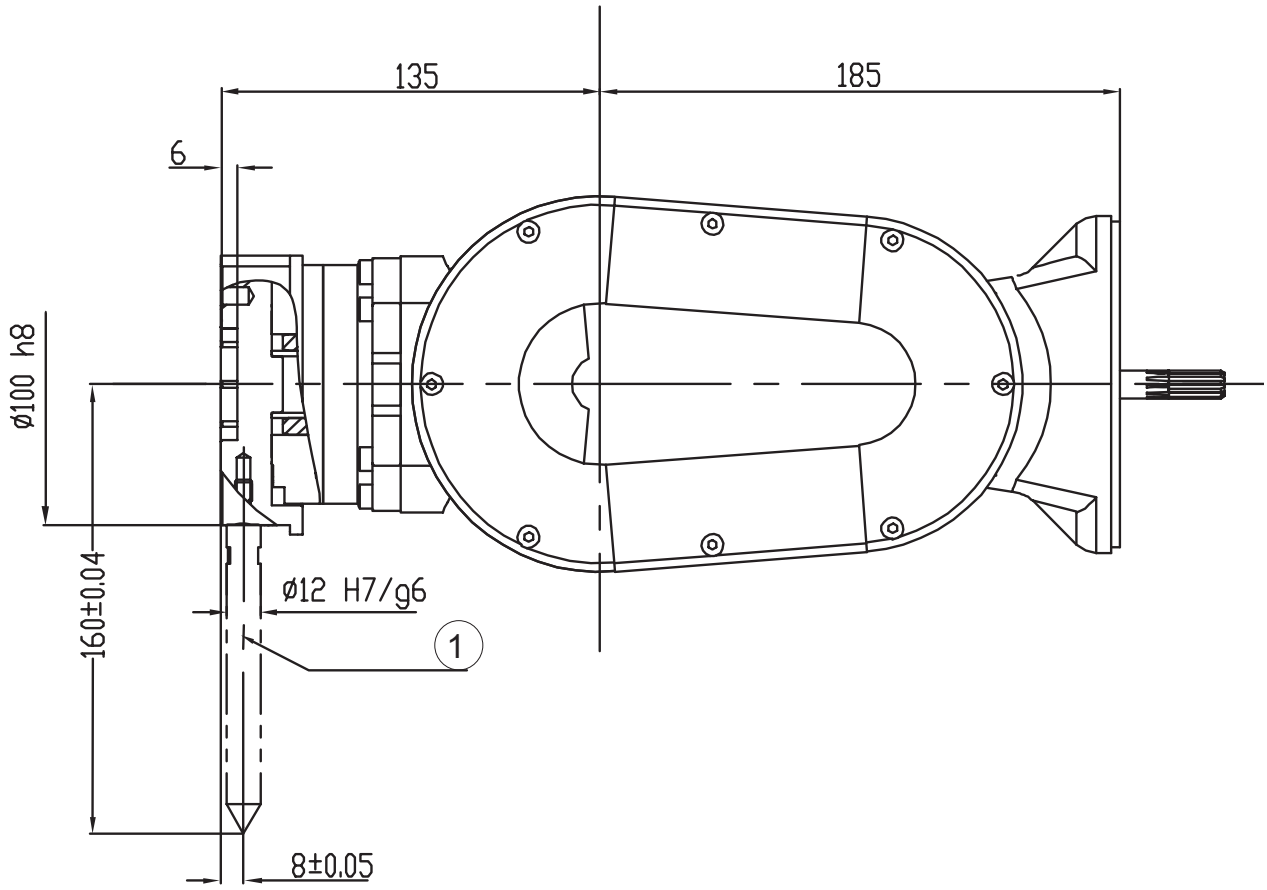
1. Kalibrierte Vorrichtung

8.8.2 SMART NM off set



1. Kalibrierte Vorrichtung

8.8.3 SMART NM 16-3.1

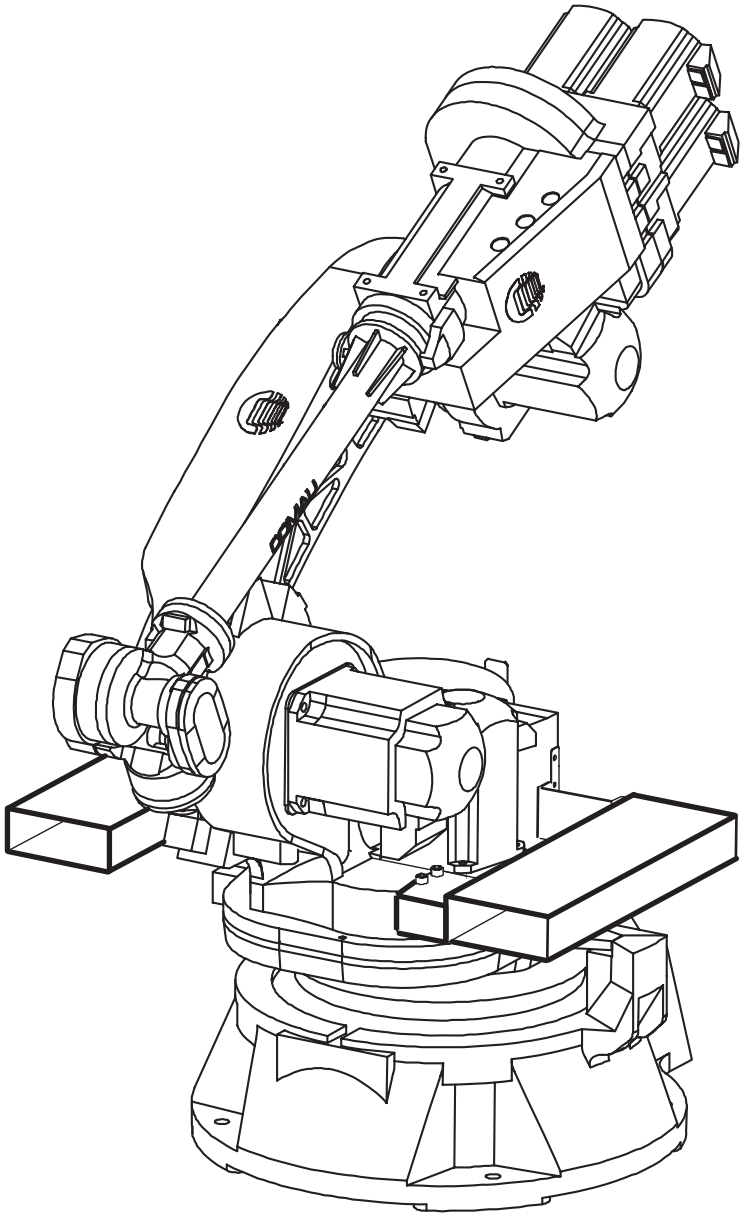


Kalibrierte Vorrichtung (Code 81783801)

8.8.4 Beschreibung

Die Gruppe kalibrierte Vorrichtung wird zur Berechnung des **TCP** (Tool Center Point) in bezug auf den Roboterflansch benutzt.
Die Gruppe besteht aus einem Zylinderschaft, dessen Länge so bestimmt ist, dass sein Ende in einem präzisen Punkt in bezug auf das Handgelenkszentrum positioniert ist.
Dieser Schaft wird direkt auf den Flansch am Ende der Achse 6 in radialer Lage zu ihm angeschraubt, wobei die ggf. auf dem installierte Ausrüstung nicht abgebaut zu werden braucht.

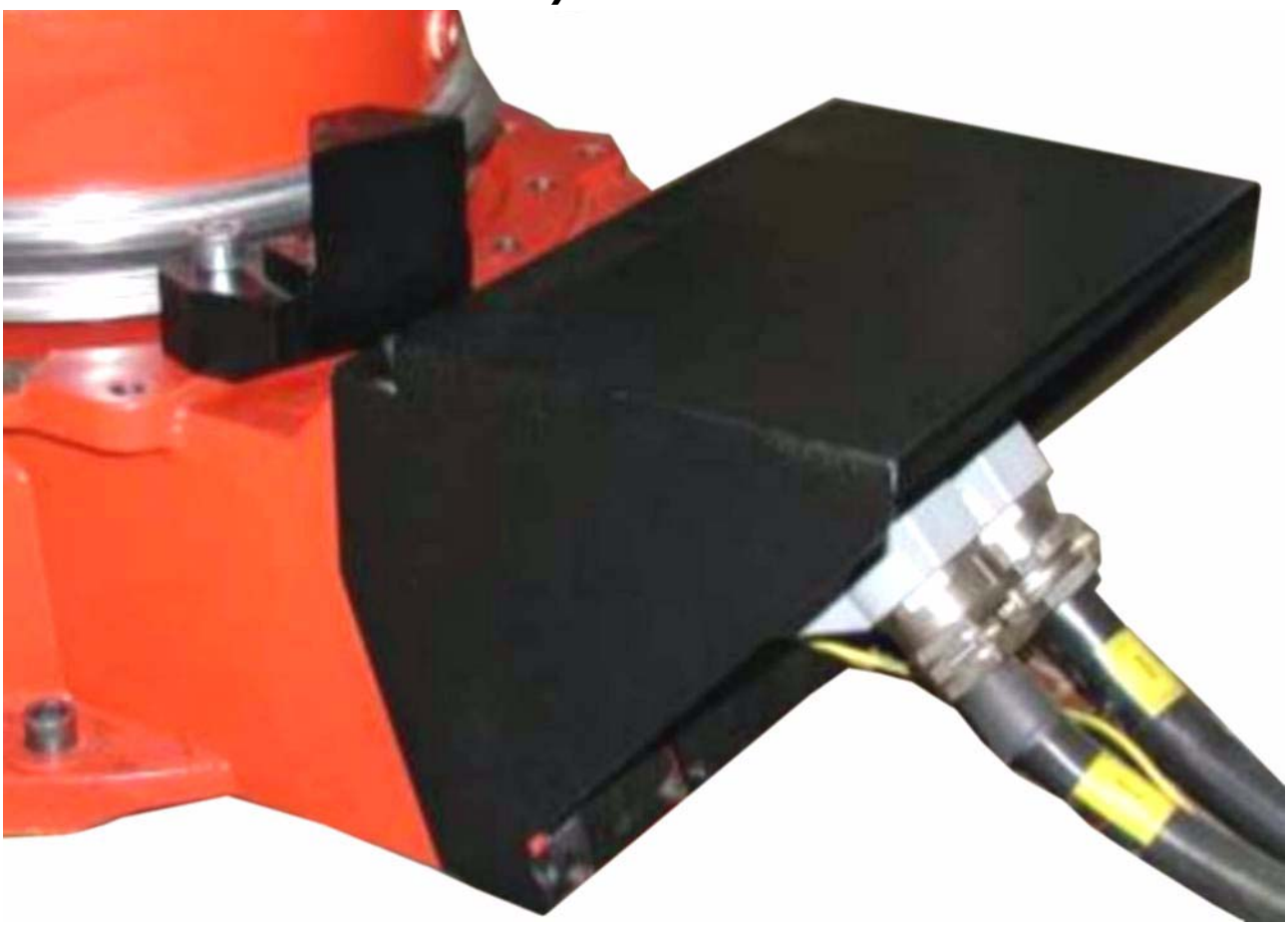
8.9 Gruppe Gabelstaplervorrichtung (Best. Nr. 82212600)



8.9.1 Beschreibung

Die Gruppe Gabelstaplervorrichtung ist eine unabdingbare Option, damit der Roboter mit einem Gabelstapler transportiert werden kann. Der Gabelstapler kann den Roboter von hinten oder von der Seite aufnehmen.
Die Gruppe besteht aus einer geschweißten Konstruktion aus rechtwinkligen Stahlprofilen, die am Roboter fixiert werden.

8.10 Verteilungssteckerschutz (betrettbar- Best. Nr. 82284200)



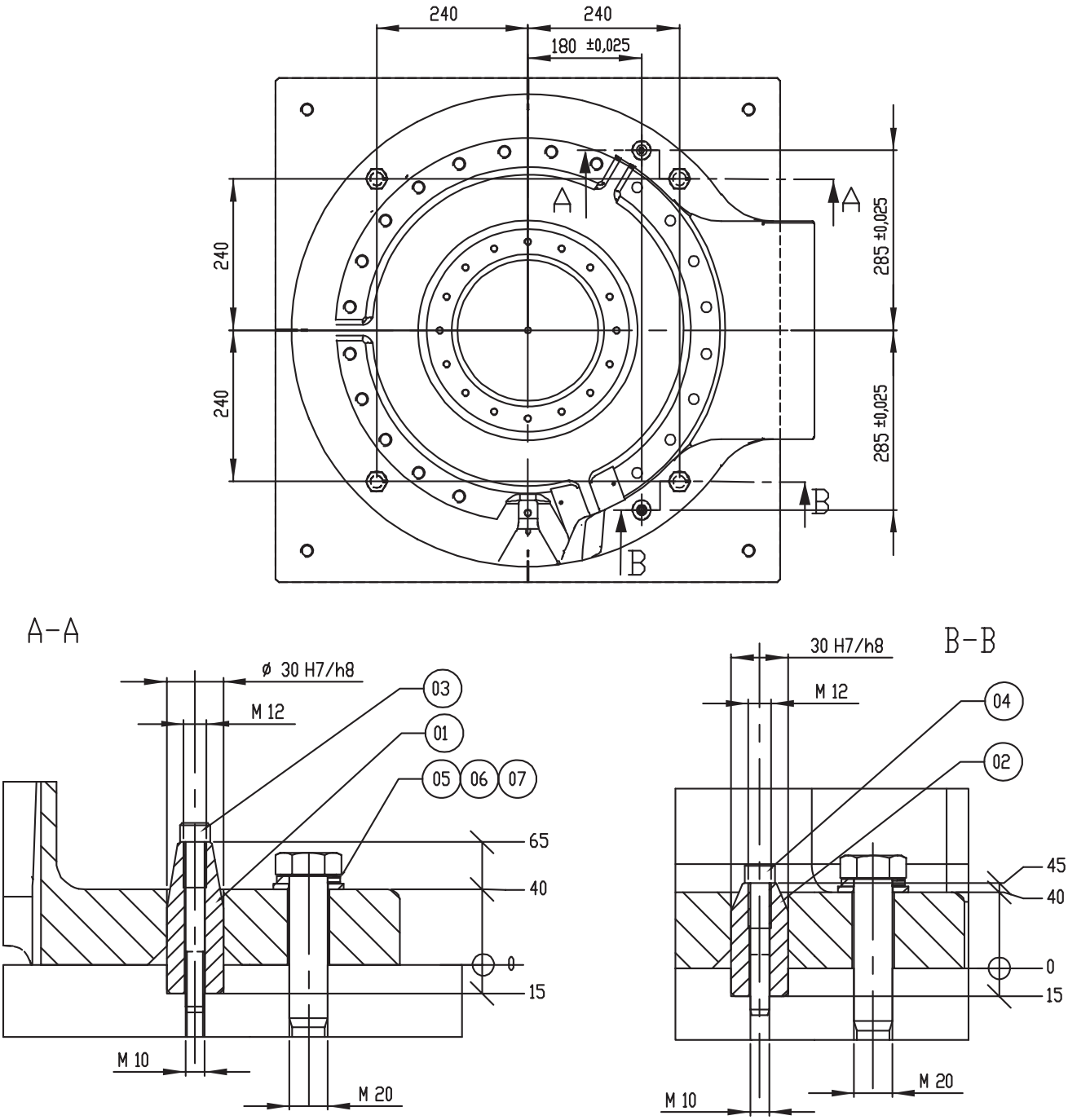
8.10.1 Beschreibung

Die Gruppe besteht aus einer robusten Blechabdeckung, die an der Roboterbasis zum Schutz aller an der Verteilergruppe des Roboters angeschlossenen Stecker befestigt wird.

8.11 Satz Verschraubungen und Stifte zur Befestigung des Roboters (Best. Nr. 82211900)

8.11.1 Beschreibung

Der Satz besteht aus den zur Befestigung des Roboters an der Stahl-Grundplatte benötigten Verschraubungen und Stiften.
Für weitere Erklärungen siehe Kap.7. - Vorbereitungen zur Roboterinstallation



1. Fixierung Ø = 30 mm L = 80 mm (Menge = 1)
2. Fixierung Ø = 30 mm L = 60 mm (Menge = 1)
3. Zylinderschraube mit Innensechskant M 10 x 90 (8.8) (Menge = 1)
4. Zylinderschraube mit Innensechskant M 10 x 70 (8.8) (Menge = 1)
5. Sechskantschraube M 20 x 80 (8.8.) (Menge = 4)
6. Geteilte Federscheibe Ø = 20mm (Menge = 4)
7. Flachscheibe Ø = 20 mm (Menge = 4)

COMAU

Comau in the World

COMAU S.p.A.
Headquarters
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111

Powertrain Machining & Assembly
Via Rivalta, 30-49
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049688

Body Welding & Assembly
Strada Borgaretto, 22
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0048672

Robotics & Service
Via Rivalta, 30
10095 Grugliasco - TO (Italy)
Tel. +39-011-0049111
Telefax +39-011-0049866

Engineering, Injection Moulds & Dies
Via Bistagno, 10
10136 Torino (Italy)
Tel. +39-011-005171
Telefax +39-011-0051882

Comau France S.A.
5-7, rue Albert Einstein
78197 Trappes Cedex (France)
Tel. +33-1-30166100
Telefax +33-1-30166209

Comau Estil
10, Midland Road
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)
Tel. +44-1582-817600
Telefax +44-1582-817700

Comau Deutschland GmbH
Monzastrasse 4D
D-63225 Langen (Germany)
Tel. +49-6103-31035 -0
Telefax +49-6103-31035-29

German Intec GmbH & Co. KG
Im Riedgrund 1
74078 Heilbronn (Germany)
Tel. +49-7131 28 22-0
Telefax +49-731 28 22-400

Mecaner S.A.
Calle Aita Gotzon 37
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)
Tel. +34-94-6769100
Telefax +34-94-6769132

Comau Poland Sp. ,Z.O.O.
Ul. Turyńska 100
43-100 Tychy (Poland)
Tel. +48-32-2179404
Telefax +48-32-2179440

Comau Romania S.R.L.
Oradea, 3700 Bihor
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)
Tel. +40-59-414759
Telefax +40-59-479840

Comau Russia S.R.L.
Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4
107031 Moscow (Russian Federation)
Tel. +7-495-7885265
Telefax +7-495-7885266

Comau SPA Turkiye Bursa Isyeri
Panayir Mah. Buttimis Is Merkezi
C Block Kat 5 no.1494
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)
Tel. +90-0224-2112873
Telefax +90-0224-2112834

Comau Inc.
21000 Telegraph Road
Southfield, MI 48034 (USA)
Tel. +1-248-3538888
Telefax +1-248-3682531

Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.
Av. Acceso Lotes 12 y 13
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)
Tel. +11-52-5 8760644
Telefax +11-52-5 8761837

Comau Canada Inc.
4325 Division Road Unit # 15
Ontario N9A 6J3 (Canada)
Tel. +1-519-9727535
Telefax +1-519-9720809

Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar
Paraíso - Cep. 04103-000
São Paulo - SP (Brazil)
Tel. +55-11-21262424
Telefax +55-11-32668799

Comau Argentina S.A.
Ruta 9, Km 695
5020 - Ferreyra
Córdoba (Argentina)
Tel. +54-351-4503996
Telefax +54-351-4503909

Comau SA Body Systems (Pty)
Hendrik van Eck Drive
Riverside Industrial Area
Uitenhage 6229 (South Africa)
Tel. +27-41-9953600
Telefax +27-41-9229652

Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.
Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300
Block 2 — Kang Qiao
201319 Shanghai (P.R.China)
Tel. +86-21-68139900
Telefax +86-21-68139622

Comau India Pvt. Ltd.
33Km Milestone Pune-Nagar Road
Shikrapur, Pune - 412208 (India)
Tel. +91.2137.678100
Telefax +91.2137.678110

COMAU Robotics services
Repair: **repairs.robotics@comau.com**
Training: **training.robotics@comau.com**
Spare parts: **spares.robotics@comau.com**
Technical service: **service.robotics@comau.com**
comau.com/robotics